

統一編號

002244850328

內政部建築研究所

集合住宅工程自動化結構體預鑄工法之應用

鄭明淵

85-51

計畫名稱：集合住宅工程自動化結構體預鑄工法之應用
計畫時間：84年8月1日至85年6月30日

集合住宅工程自動化結構體預鑄工法之應用

計畫主持人：鄭明淵
協同主持人：王世貞

主辦單位：內政部建築研究所

中華民國 85 年 6 月 30 日

計畫名稱：集合住宅工程自動化結構體預鑄工法之應用

計畫時間：84年8月1日至85年6月30日

集合住宅工程自動化結構體預鑄工法之應用

計畫主持人：鄭明淵

協同主持人：王世貞

主辦單位：內政部建築研究所

中華民國 85 年 6 月 30 日

摘 要

由於近年來社會經濟快速發展，使得都市土地使用漸趨飽和。為了提高土地使用效率，因此建築物朝高層化發展已成為營建業未來趨勢。

本研究係搜集、彙整國內有關預鑄工法之施工案例，並根據工程生命週期：前期作業階段(可行性分析)、規劃、設計與施工四個階段，探討其主要作業內容，並以現場施工性作為各個階段的主要考量因素，以降低未來在建築物構築時的作業障礙，進而達成提高施工性的目的。另外，並針對場鑄及預鑄工法進行經濟性評估比較，探討預鑄工法的使用效益與應用時機。

建立資訊系統，以作為業者在預鑄工法前期階段及執行階段實際作業項目時之參考，俾能了解各階段之作業項目及應考慮之施工性問題。

藉由本研究中各作業階段施工性探討與經濟評估，期望能協助業者對於本工法的了解，並對於國內建築工法的改善有所裨益。

ABSTRACT

This study discusses the constructability issues and development strategy of Precast Building construction method for high-rise buildings. Precast Building construction method is one of the major construction methods applied in high-rise buildings to improve the construction efficiency and productivity.

According to the construction life cycle, the constructability problems of Precast Building construction are identified to reduce the construction conflicts. The plans for pre-construction, design, and construction are developed to assist the managers in the implementation of the construction method. Based on the results of this study, a computerized information system for carrying out the method is established. Also, to identify the criteria and conditions for using the layered construction method, this study conducts an economic analysis by comparing the traditional method with the Precast Building method.

This study not only explores the constructability problems, but also identifies the development strategy for the application of the Precast Building construction method in high-rise building constructions. With the aid of the computerized system, engineers can inquiry and understand the construction method in a short period of time. Thus, the construction efficiency and productivity can be improved.

目 錄

一、緒論

1.1 研究動機	1
1.2 研究目的	4
1.3 研究範圍	5
1.4 研究流程	7

二、文獻回顧

2.1 房屋工業化及預鑄工法之沿革	10
2.2 合理化工法的發展	13
2.2.1 施工合理化	13
2.2.2 合理化發展之現況	16
2.2 建材標準化、模距化	19

三、預鑄工法施工性與作業計畫之探討

3.1 預鑄工法作業流程	22
3.2 預鑄工法施工性研究	27
3.2.1 施工性－規劃設計與施工整合	27
3.2.2 預鑄工法施工性之探討	29
3.3 預鑄工法作業執行計畫分析	41
3.3.1 前期及規劃作業執行計畫	41
3.3.2 設計作業執行計畫	45
3.3.3 施工作業執行計畫	51

四、預鑄工法作業資訊系統

4.1 系統使用者定義	56
4.2 系統架構	56
4.3 前期及規劃作業次系統	65
4.4 設計作業次系統	87
4.4.1 設計部門	89
4.4.2 廠務部門	92
4.4.3 工務部門	93
4.5 施工作業次系統	95
4.5.1 廠務部門	96
4.5.2 工務部門	97

五、經濟效益評估

5.1 案例介紹	100
5.2 經濟性評估	101

六、結論與建議

6.1 研究結論	122
6.2 推廣策略及建議	123

七、參考文獻

附件一：作業執行計畫	128
附件二：各樓層與土地成本計算過程與結果	158

圖目錄

圖 1-1	研究流程	7
圖 2-1	預鑄工法施工案例整理年表	11
圖 2-2	建築物規劃施工合理化設計概念圖	13
圖 2-3	合理化作業改善流程說明	14
圖 2-4	傳統工法施工性問題改善對策	15
圖 2-5	設備工程合理化的特性圖	16
圖 2-6	傳統改良工法解析圖	17
圖 2-7	複合化工法解析圖	18
圖 2-8	工業化工法解析圖	18
圖 2-9	建築材料標準化研究年表	19
圖 2-10	建築物與模矩化尺寸配合關係圖	21
圖 3-1	預鑄工法作業流程	23
圖 3-2	預鑄工法吊裝示意圖	24
圖 3-3	版片吊裝標準流程	25
圖 3-4	版片設計影響因子特性要素圖	38
圖 3-5	外牆版片工業化、合理化改善特性說明	39
圖 3-6	KT 版片工業化、合理化改善特性說明	39
圖 3-7	前期及規劃階段流程	43
圖 3-8	設計作業流程	46
圖 3-9	施工作業流程	52
圖 4-1	預鑄工法作業執行資訊系統主架構	57
圖 4-2	預鑄工法作業資訊系統主流程畫面	58

圖 4-3	前期作業次系統	58
圖 4-4	預鑄工法作業資訊系統前期作業畫面	59
圖 4-5	規劃作業次系統	60
圖 4-6	規劃作業流程畫面	60
圖 4-7	規劃作業作業項目說明畫面	61
圖 4-8	規劃作業結構判斷作業說明畫面	61
圖 4-9	結構系統規劃流程子系統	62
圖 4-10	設計作業次系統	63
圖 4-11	設計作業畫面	64
圖 4-12	施工作業次系統	64
圖 4-13	樑柱結構判斷流程圖	73
圖 5-1	現金流量圖模型	109
圖 5-2	傳統工法與預鑄工法建築物樓層數與構築成本關係圖	112
圖 5-3	30 層樓現金流量圖	113
圖 5-4	建築物樓層數、土地成本與建築物構築差額關係回歸圖	120
圖 5-5	積層建築樓層數與土地成本臨界關係曲線	121

表 目 錄

表 2-1	模矩配合應用關係表	20
表 3-1	預鑄工法施工特性	26
表 3-2	預鑄工法各項性能施工特性比較	27
表 3-3	各相關人員、部門作業參與時間	33
表 3-4	預鑄工法在各階段作業所應達成之目標	35
表 4-1	預鑄工法在各階段各部門所應施作之細部內容	66
表 4-2	規劃階段作業事項	70
表 4-3	高架地板及版下配筋優缺點比較	77
表 4-4	各類型版片施工性等因素比較	78
表 4-5	選定柱之構造類型	80
表 4-6	選定樑之構造類型	82
表 4-7	選定版之構造類型	84
表 4-8	外牆與樑設計問題	85
表 4-9	設計階段作業事項	87
表 4-10	外牆施工問題	91
表 4-11	施工階段作業事項	95
表 5-1	SRC 預鑄工法施工範圍	100
表 5-2	預鑄工法工程概要說明	101
表 5-3	建築物各預鑄版片單價分析表	103
表 5-3	建築物各預鑄版片單價分析表 (續)	104
表 5-3	建築物各預鑄版片單價分析表 (續)	105
表 5-3	建築物各預鑄版片單價分析表 (續)	106

表 5-4	建築物結構體工程費用	107
表 5-5	各項工程作業項目費用支出表	108
表 5-6	預鑄工法、預鑄工法標準層施工成本	110
表 5-7	預鑄工法標準層成本統計表	111
表 5-8	傳統工法標準層成本統計表	111
表 5-9	建築物樓層數、土地成本、工程成本關係表	118
表 5-10	樓層數與土地購置臨界成本比較	121

一、緒論

1.1 研究動機

近年來，由於國內營造產業面臨勞工嚴重短缺，現有土地使用漸趨飽和、土地價格狂升，以及施工技術提升等因素，致使國內建築已朝向高層與大規模化方向發展。因此，高層建築施工已成為未來建築發展的主要趨勢。本研究即在針對高層建築預鑄工法作一系列之探討，期藉由自動化之施工方式，縮短施工工期、降低工程成本；及利用系統化、資源化之管理方式，提高整體施工效率和工程品質。

目前國內高層建築工程大多仍採用傳統的現場澀治混凝土工法，然由於此工法常因為施工組模、紮筋、混凝土澆治與養護的時間需求限制，易造成進度延誤，工期無法掌控之缺點。另一方面，傳統工法之營建工程品質、成本、現場勞工及各項施工條件之管理控制，均需依靠具有相當經驗的現場人員來執行，因此，施工過程常由於人為因素的疏忽與經驗不足，導致工程品質低落、成本不易控制、工期拉長、施工作業效率不佳等缺失。本研究即在針對澀治混凝土工法之缺點，導入自動化程度高之預鑄工法，藉由高層建築結構體施工之預鑄化、預組化，而將澀治工法現場大多數之施工人員轉移至廠房進行生產製作，以降低現場施工之複雜性。

預鑄工法與傳統施工方式主要之不同處，在於預鑄工

法是將構造物之結構部份，在規劃階段先分割成為若干單元體，如柱、樑、外牆等單元體，經由設計部門設計完成後，在工廠內預鑄完成，再利用版車運輸到現場吊裝組立；或者可採用現場預鑄方式，將預鑄構件在現場預先製作完成，再利用吊車將預鑄構件吊到定點加以組裝。所以，本工法總體來說有下列之優點：

1.品質佳

預鑄工法所設計的結構單元體，均在工廠內加工製造，由於作業固定且施工流程較單純、不受天候的影響，且有專門技術人員在整體施工過程進行掌控，因此其品質較場鑄之產品為優，故在建築物構築過程中較能得到高品質之成品。

2.減少現場施工人員機具之需求

由於預鑄工法現場之施工方式，是將預鑄構件於廠房製作，再運送至現場吊裝，故現場施工人員只需要組裝工人、焊接工人等；而一般溼治施工所需的鋼筋工、模版工及磁磚工等施工作業，則轉移到工廠內部施作。因此現場施工部分除吊裝相關人員外，還有構件組裝後的二次混凝土作業施工（如樑柱接頭處理、樓版製程等），所以可降低現場工人出工數及施工機具使用，及減化現場管理人員之管理項目。

3.施工工期短

預鑄工法是將工廠運送來的版塊在現場進行吊

裝組立，因此，後續結構體吊裝作業並不需要花時間等待新澆置混凝土達到一定強度才能拆模、組模、紮鋼筋等後續作業，而可直接進行下一階段之結構體吊裝，所以和傳統施工法比較其工期較短。

4.生產力高

預鑄工法在現場的主要作業為吊裝作業，而現場吊裝技術人員因為工作項目固定，加上組裝作業重覆程度高，所以生產力較一般工法高。再者，由於建築物施工期縮短，故所得到如土地貸款等利息支付之間接收益亦能增加。

5.施工環境佳

使用預鑄工法施工並無一般溼治工地所造成的環境污染及噪音，且預鑄工法大量使用預鑄材料，加上適當的工地管理，所產生的垃圾量遠低於傳統工法，故能獲得一個較佳的施工環境。

以上雖為預鑄工法之優點，然預鑄工法之成功關鍵，在於本工法需有完善的事前規劃、設計與施工的配合，例如：本工法在結構體分割成若干預鑄元件後，在工廠進行預鑄構件生產，然後再配合施工現場的吊裝時程，將已做好之版片載運到工地進行吊裝。因此，如何從施工性（Constructability）角度探討各階段之作業介面整合問題，使得上述整體作業流程更合理及流暢，實為本研究動機之一。

目前建築施工方式是先由建築師將建築平面設計圖完成後，再進行建築物細部規劃及施工圖繪製。所以若業者在建築設計完成後，因工期、品質等因素，考慮採用預鑄工法進行建築物構築，而將工程案交付給預鑄廠商進行預鑄作業的設計；如此一來，由於預鑄廠商受限於原有設計的建築模式，所分割出來的預鑄版片變化彈性較低，很容易產生許多的缺點，如：預鑄版片分割不易、需製作版片種類眾多、單一版片的數量不多、版片間施工介面整合性不佳、後續二次施工數量的增加及現場工程品質的控制困難等問題的發生。此外，目前採用預鑄工法施工的案例，在業者規劃時，每樓層施工期均為傳統工法工期的一半左右，但由實際工地訪察後發現，因為版片間的介面整合不佳、後續作業未能密切配合、現場無完善之施工執行計畫，故在施工階段，工期常無法達到預定目標，並使得原本造價就高的預鑄工法，在無法獲得工期短、品質優的結果下，不但失去工法的優點，更保留了傳統工法的缺點（如工期長、作業項目多等）。所以，如何發揮預鑄工法的優點，降低傳統工法的缺點，為本研究的重點之一。

1.2 研究目的

本計畫針對預鑄工法設計－施工性(Constructability)整合，依工程生命週期各階段作業，作一整合性之探討及進行合理之規劃。比較現有預鑄工法與傳統工法之優缺點，充分發揮預鑄工法之優點，使預鑄工法施工技術能更臻一步成熟，為業界普遍接受採用。

預鑄工法在施工階段需要有較高成本之施工機具及素質較佳之施工技術人員，而且吊裝施工又居於整體工程之要徑所在，其作業效率直接影響到施工進度與成本；因此，本研究另一要項在於探討分析預鑄工法施工過程，如何規劃一合理之作業程序，以有效地提高作業之生產力，並降低工程之施工成本。

歸納所述，本研究目的有以下幾點：

1. 探討預鑄工法，設計一施工之施工性整合，確立適當之規劃、設計流程及作業要素。
2. 建立各作業階段執行計畫與子計畫的作業內容。
3. 建立預鑄工法之資訊系統。
4. 進行預鑄工法與傳統工法的成本經濟性評估，以了解預鑄工法的適用條件。
5. 提出未來國內有效推廣預鑄工法策略及具體可行建議。

1.3 研究範圍

本研究範圍包括以下四個部份：

一、確立適當之規劃設計流程：

參考目前國內實作案例，訪談有實作經驗之業者，並進行現場施工調查，以現行之規劃、設計流程為依據，分析預鑄工法在事前規劃與設計時應考慮之內容。

研究項目如下：

- 1.於前期及規劃階段，提出建築結構體採用之預鑄單元程度與預鑄範圍。
- 2.各樓層設計之標準化。
- 3.探討現場造成施工進度延遲之原因。

二、研究改善作業方式，分析對整體作業生產力之影響，進而提高施工生產力及施工品質

針對現行之規劃、設計、產製及施工吊裝流程進行研究分析，找出最適當之作業方式，改善現有之各項作業流程，以提高施工生產力及施工品質。

三、推廣預鑄工法策略及具體可行性建議

以工程生命週期觀點，將預鑄工法各階段作業加以縱向整合分析，提出各階段執行之重點及考慮注意事項，作為業者在未來採用本工法初期及後續作業之參考依據。

四、經濟性評估

就預鑄工法與傳統工法進行經濟性評估，並以案例的建築物規模、工期與土地成本等因素加以考慮，以評估何種工法較符合經濟效益。

1.4 研究流程

根據本研究的目的與預鑄工法之施工特性，本研究將分為下列步驟進行探討（如圖 1-1 所示）：

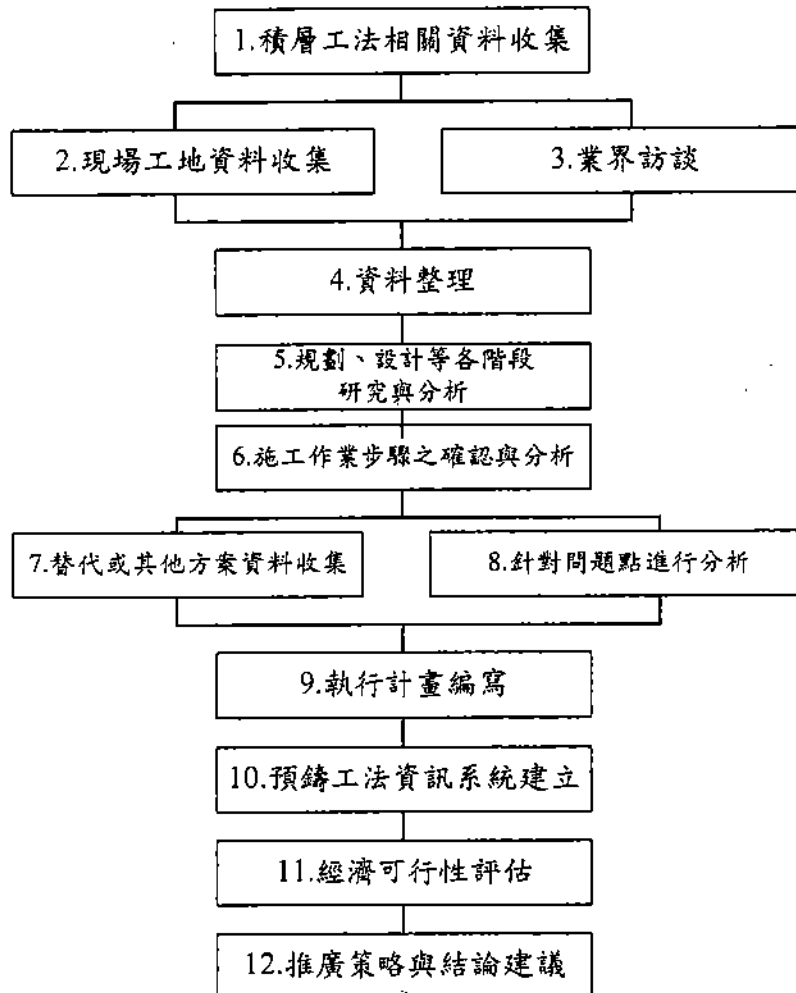


圖 1-1 研究流程

1. 資料收集

收集預鑄工法相關之文獻及資料，與目前國內業界實際工程案例。

2. 現場工地資料收集

與業界配合，針對國內正在執行的案例，進行工地施工流程調查，與工程相關資料收集。

3. 業界訪談

經由業界訪談，了解現行預鑄工法規劃、設計及施工之作業階段流程，及目前工法應用執行之問題點。

4. 資料整理

彙整所收集的相關文獻、工地調查資料及業界訪談結果。

5. 規劃、設計等各階段研究與分析

以現行作業程序為依據，從規劃、設計到施工等各階段之作業流程進行細部分析，找出各階段介面施工性之整合問題。

6. 施工作業步驟之確認與分析

確認施工過程中，施工流程的項目與順序，各項施工作業的施工內容。

7. 替代與其他方案資料收集

1. 替代方案資料收集：針對其他可搭配預鑄工法施工之施工法進行相關資料收集。
2. 其他方案資料收集：收集傳統施工法與成本資料，以便進行經濟性評估。

8. 針對問題點進行分析

對於現有預鑄工法所產生的問題點進行分析，並提出解決方案。

9. 執行計畫編寫

編寫規劃及設計階段所應執行的各項計畫內容。

10. 預鑄工法資訊系統建立

建立一套預鑄工法作業資訊系統，以方便一般使用者進行資訊查詢。

11. 經濟可行性評估

比較預鑄工法與傳統工法，作經濟可行性評估；由經濟的角度進行工法評估，以決定預鑄工法適用的工程範圍及適用條件。

12. 推廣策略與結論建議

依據前面幾個階段之研究成果及現行預鑄工法推行問題，提出結論建議與推廣之策略。

二、文獻回顧

2.1 房屋工業化及預鑄工法之沿革

預鑄工法於民國六十年左右，由中藤營造首先引進國內，後來陸續有數家營造廠商由國外引進預鑄技術（歷年預鑄工法案例執行年表請參閱圖 2-1）[1]；在當時所完成的案例眾多，大部份為國宅之興建，其規模由低層至十二層不等，所用之工法則多為版式預鑄或柱樑系統預鑄方式。然而，這許多的施工案例，由於當時施工精度技術之不足，及房屋漏水的問題，使得完工後建築物之品質未達理想。其後政府鑑於這些以預鑄建造之國宅問題叢生，宣佈以後之國宅、公家建物不得再使用預鑄工法，因而造成房屋工業化之推行受阻，加上當時之營建產業環境並無勞力、工資及環境保護意識抬頭等外在壓力，致使國內之預鑄工程，沒有再作更進一步的研究與發展，而許多的預鑄廠商因為沒有新案例可承包下，轉向生產一般混凝土帷幕牆版片或其他混凝土製品之開發。國內房屋工業化的實際案例執行，也就從民國六十年起始至七十年左右中斷。

直到民國七十八後，由於國內經濟、社會等環境急速變化，營建業施工環境的劣質化與社會大眾對施工品質要求的提高，加上億承工程公司於八十年，以半預鑄式預鑄工法施工方式完成“黎明清境”工程之施工案例，雙隆

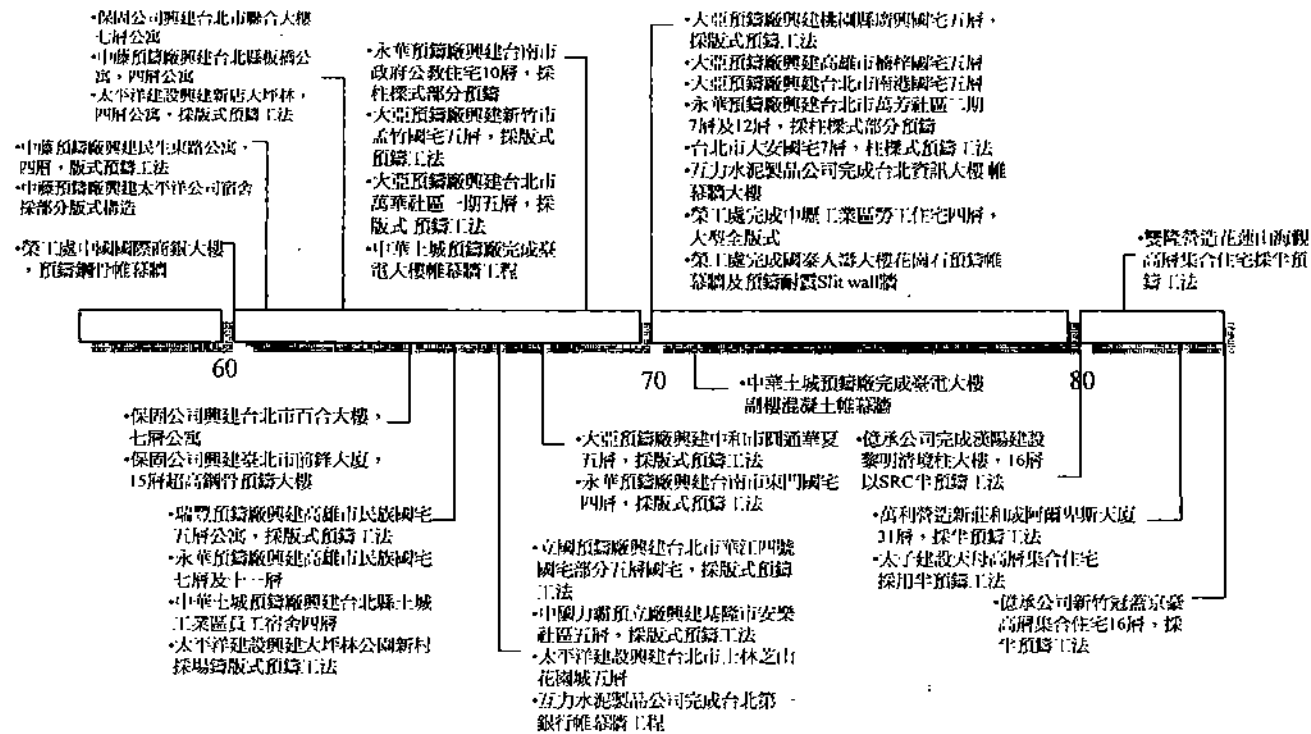


圖 2-1 預鑄工法施工案例整理年表^[1]

營造於民國八十一年推出花蓮“山海觀”高層集合住宅，著手進行生產合理化之研究與實作，而後續的和成阿爾卑斯天廈、太子建設天母高層集合住宅，均分別採用預鑄工法進行構築，使得房屋工業化的推動，再度引起相關業界的重視。近年所採用之預鑄施工捨棄以往之版式預鑄工法，轉而採用樑柱預鑄方式施工，如此可改善先前版片接合處漏水，及介面整合不良等缺點，並將預鑄工法推向更完美的境界。

以民國八十三年億承公司承建位於新竹 16 層高層集合住宅為例，其柱結構為 SRC 鋼筋鋼骨混凝土構造，大樑為 SRC 半預鑄構件，小樑為 RC 半預鑄構件，外牆為 RC 預鑄構件，樓版採用改良式系統模版，隔間牆則採用該公司自行研發的捷力牆施工：整棟建築物採用結構體預鑄加上系統模板施工而非採用標準之預鑄工法施工，本案例作法之考量原則主要在於規劃設計階段加入建築合理化與標準化的概念，分析建築物各部分各項施工成本以及可能的替代方案後，加以評估再付諸實行。故在討論預鑄工法的實行時，應加入施工合理化、標準化、模矩化的概念，以降低工程成本及避免工程資源浪費。

2.2 合理化工法的發展

2.2.1 施工合理化

施工合理化之目的是藉由規劃設計階段的工法改善與施工階段的技術提升，達到品質如式、成本如度、完工如期、安全無恙、環境如常[19]及省勞力、省資源、省材料的目的（如圖 2-2 所示）[16]。而在採用自動化施工機具及進行工法改良，以提高現有施工作業效率及工程品質的同時，應考慮改良後的施工方式，需具有工法的通用性與成本合理化的特性，如此才能夠普及推廣應用，否則會失去其實用價值。此外，對於建築施工合理化的觀念導入時機，應提前至建築物規劃階段，將各種考慮因素作跨階段性的整體考量，如此才能達到如前所述施工合理化的目的。圖 2-3 為樓版與鋼筋工程之建築物合理化作業改善流程。

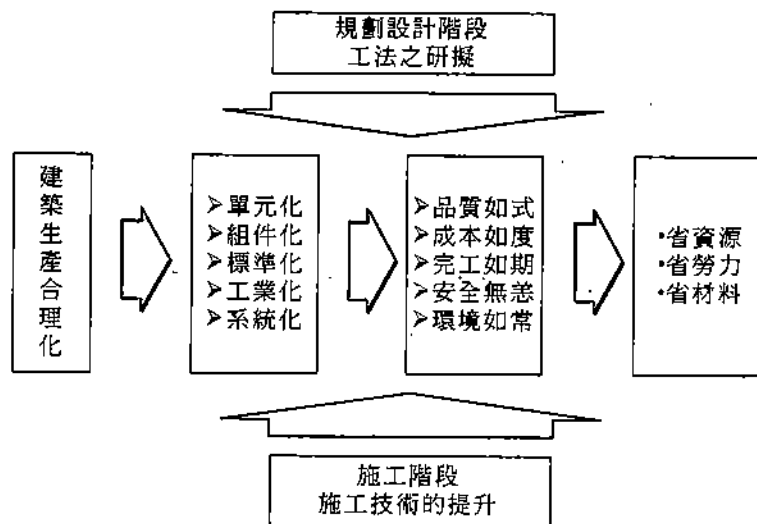


圖 2-2 建築物規劃施工合理化設計概念圖

雙隆營造在民國八十一年進行花蓮“山海觀”高層集合住宅生產合理化之研究與實作[2]，本案例從建築物構築

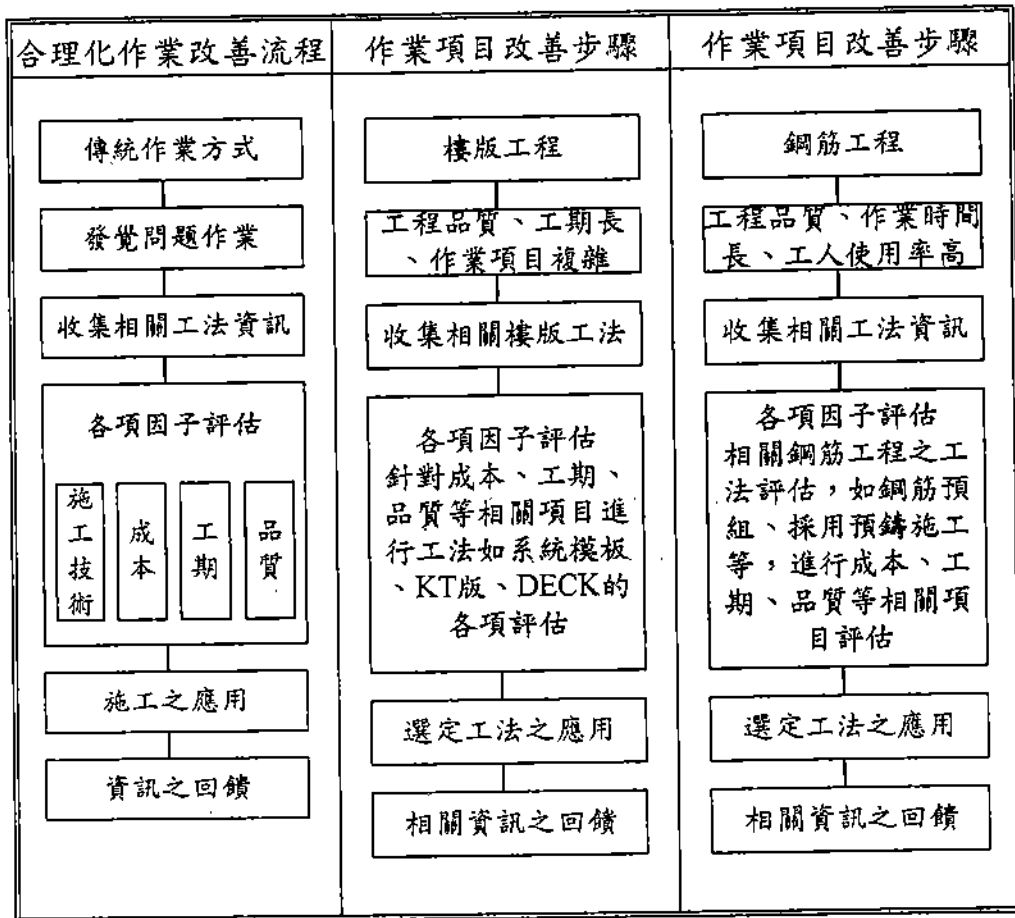


圖 2-3 合理化作業改善流程說明

工法（包含建築物主體施工法、模版工法、鋼筋工法等）、非結構體工法（包含隔間牆工法、外牆裝修、衛浴及廚房整體設備工程）等部分，進行建築物整體合理化之探討（請參閱圖 2-4），將傳統施工法的問題，透過設計與施工作業的改善，以達到建築合理化之目標。分析其案例中，不難發現許多工地內之作業，往往只是進行小部分作業之修改或改良，但所收到的效果卻非常大，所以應用建築施工合理化的概念，不但可獲得工程上作業效率的提升，並且因為作業流程與方式的改善，使得工程品質獲得提升。

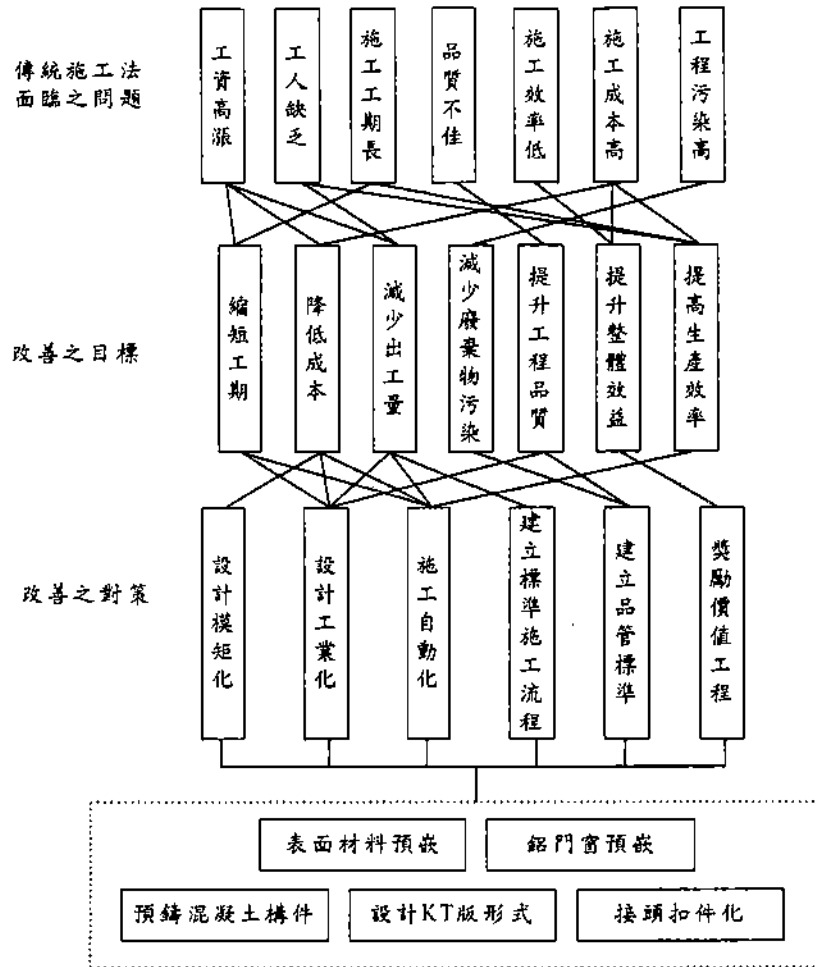


圖 2-4 傳統工法施工性問題改善對策^[1]

圖 2-5 為本建築案例分析設備工程合理化的特性圖，各種類設備透過該合理化分析程序，分析該設備在預鑄與傳統作業下所產生的特性與缺點。由此特性圖發現，使用預鑄工法在不考慮成本之下，所獲的利益，不管是現場省工率、作業時間、品質等均有較佳的表現。

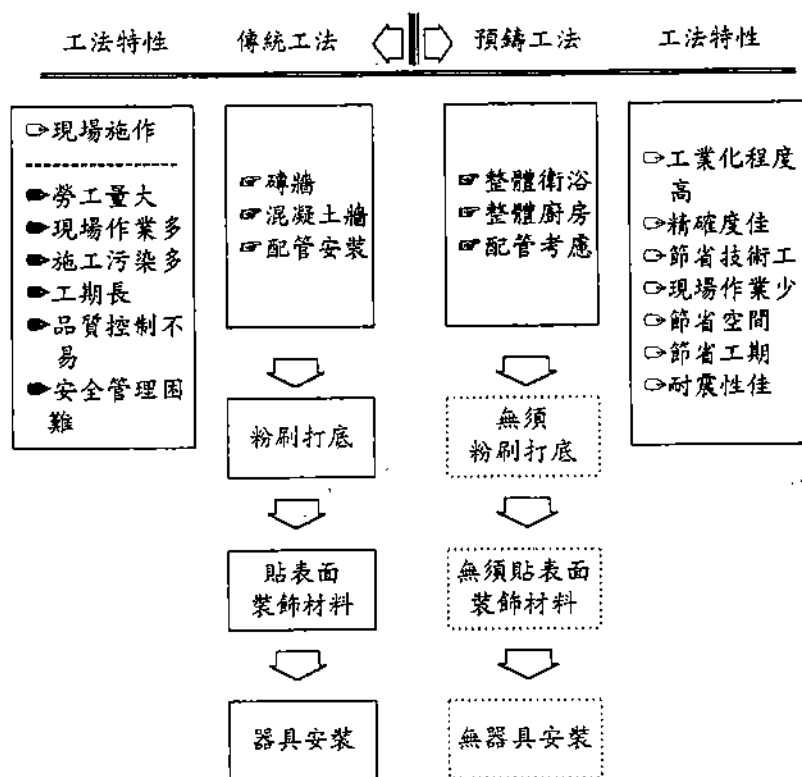


圖 2-5 設備工程合理化的特性圖^[1]

2.2.2 合理化發展之現況

現有國外開發之合理化工法，可依工業化程度及整體預鑄程度之高低來加以區分[1][5][6][11]，可分為“傳統改良工法”、“複合化工法”、“工業化工法”三種，各類工法均有其適用性及適用高度，而建物審核亦有不同之相關法規，故在使用各工法時，不可忽略其相關限制條件，各工法依結構預鑄程度分類如下：

一、傳統改良工法

本工法預鑄程度低，建築結構可能僅有一部份預

鑄，或無任何預鑄組件，此類工法之研究重點在於改善傳統施工程序及方法，而工法仍以現場施工改良為主(參閱圖 2-6)。

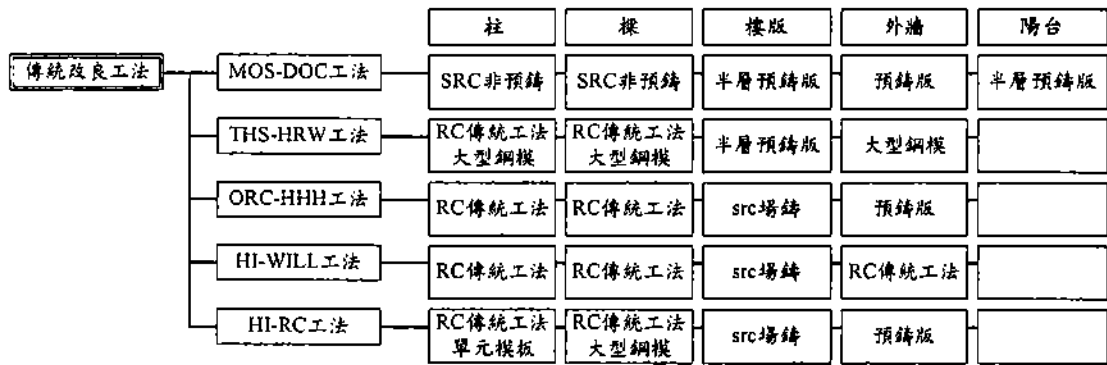


圖 2-6 傳統改良工法解析圖^[1]

二、複合化工法：

複合化工法為預鑄與傳統施工之混合運用，其結構體之構築，部分採預鑄組件施工，部份則採取改良後之傳統工法施作。此工法為國內目前研究發展重點之一。本工法在考慮使用預鑄或場鑄施工的原則，是視工程本身施工條件的不同，將建築物中部分設計為預鑄施工，其餘非預鑄部分則採用適合該建築物的現場改良施工方式進行施工，以此兩種施工法組合後進行建築物整體的構築(參閱圖 2-7)。

三、工業化工法：

工業化工法是全部或大部分將建築物各部位採用工業化程度較高之預鑄組件進行構築，故本工法具有高度工業化、現場作業量少、施工精度高、品質優

等優點，但由於介面間整合問題較上述二種工法來的多，故國內目前並無此類似之工法案例正執行中(請參閱圖 2-8)。



圖 2-7 複合化工法解析圖^[1]

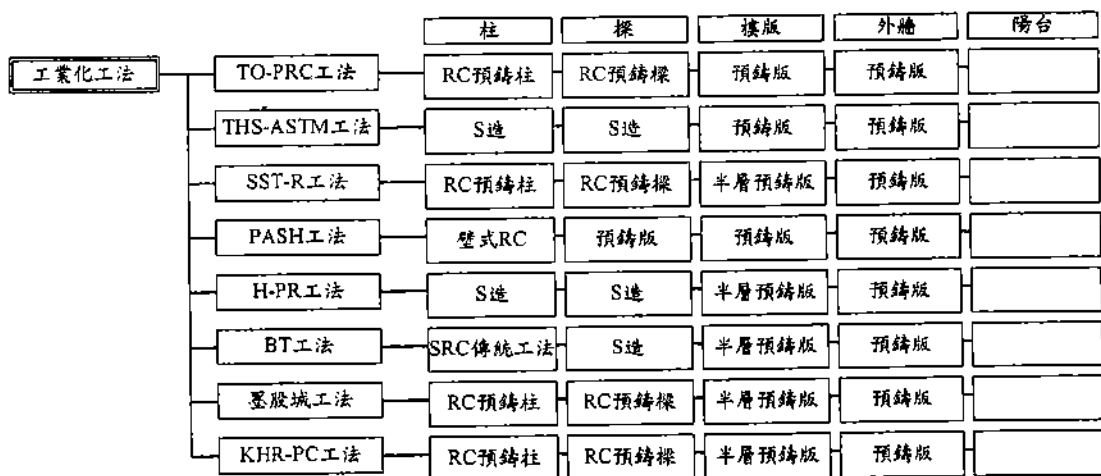


圖 2-8 工業化工法解析圖^[1]

2.2 建材標準化、模距化

國內對於建築物標準化之研究，可追溯至民國六十七年成功大學建築研究所 BIRG 研究室所作的“本省國宅建材標準化之研究“(參閱圖 2-9 建築材料標準化研究年表)[1]，接著許多相關單位亦針對建材標準化進行相關之研究，至民國八十一年內政部建築研究所籌備處更逐步推動，並委託研究各種建築物相關組件之標準化、模距化，如：貼面材料、門窗、衛浴設備及廚房設備等，以求建材標準化、模距化，在未來建築工程中，能具有省工及降低成本的實用性。



圖 2-9 建築材料標準化研究年表 [1]

預鑄工法在版片製造過程中，主要製作成本在鋼模費用上，而降低鋼模成本最簡易的方法就是增加鋼模翻用次數，故如何將版片在規劃設計階段導入建材標準化觀念，將鋼模、版片的尺寸模距化，是降低預鑄版片製作成本所需克服的問題之一。

傳統建築工程從規劃設計、施工到營運，不同的階段均由不同單位來執行，而在規劃設計階段所決定之設計及規範，往往限制住後續施工階段之施工方式；另外，許多建築師未考慮或是因業主要求，在設計時未能有效考慮施工材料之標準化、模距化，造成所設計的建築物不但尺寸複雜且施工性不佳；因此雖然一般建築材料製造商有標準化及模距化之觀念，但為遷就於建築物設計與造型，往往犧牲掉這些觀念，使國內在推動建築自動化上憑添許多困擾。表 2-1 為模矩化配合應用說明，表中由建築設計、組件生產至營建施工三階段探討模矩化所需之功能。及各階段達成之目標[3]。

表 2-1 模矩配合應用關係表^[3]

	功 能	目 標	應用現有建築物的方向
建築設計	<ul style="list-style-type: none"> • 簡化繁複尺寸關係 • 選定優先尺寸 	<ul style="list-style-type: none"> • 設計單純化 	<ul style="list-style-type: none"> • 貫徹規劃、設計、製作、施工尺寸的統一
組件生產	<ul style="list-style-type: none"> • 提高材料利用之經濟性 • 增加組件生產效率 	<ul style="list-style-type: none"> • 組件量產化 	<ul style="list-style-type: none"> • 組件各自獨立生產，精確控制品質 • 促進建築物品化
營建施工	<ul style="list-style-type: none"> • 減化現場作業內容 • 提高工程品質 	<ul style="list-style-type: none"> • 營造施工合理化 	<ul style="list-style-type: none"> • 方便預鑄工法之執行 • 強化建築專業分工之效能

圖 2-10 為建築物在設計階段考慮建築尺寸模矩化之項目層級圖[3]，由圖可知建築物模矩化需由：（1）標準層規劃，（2）建材及組件，及（3）運輸與揚重三因素來

配合考慮，以求建築物模矩化的合理化及實用性。所以在推動房屋工業化、自動化過程中，設計上必需具備元件模矩化、組件生產量產化、營造作業標準化及合理化，才能達到更高水準的工程精度和品質要求，如此才具備使用自動化機具施工的條件，最後利用自動化機具設施取代高危險或勞力密集之工作，改善工地安全及衛生條件，提升生產力以解決目前勞力不足的問題。

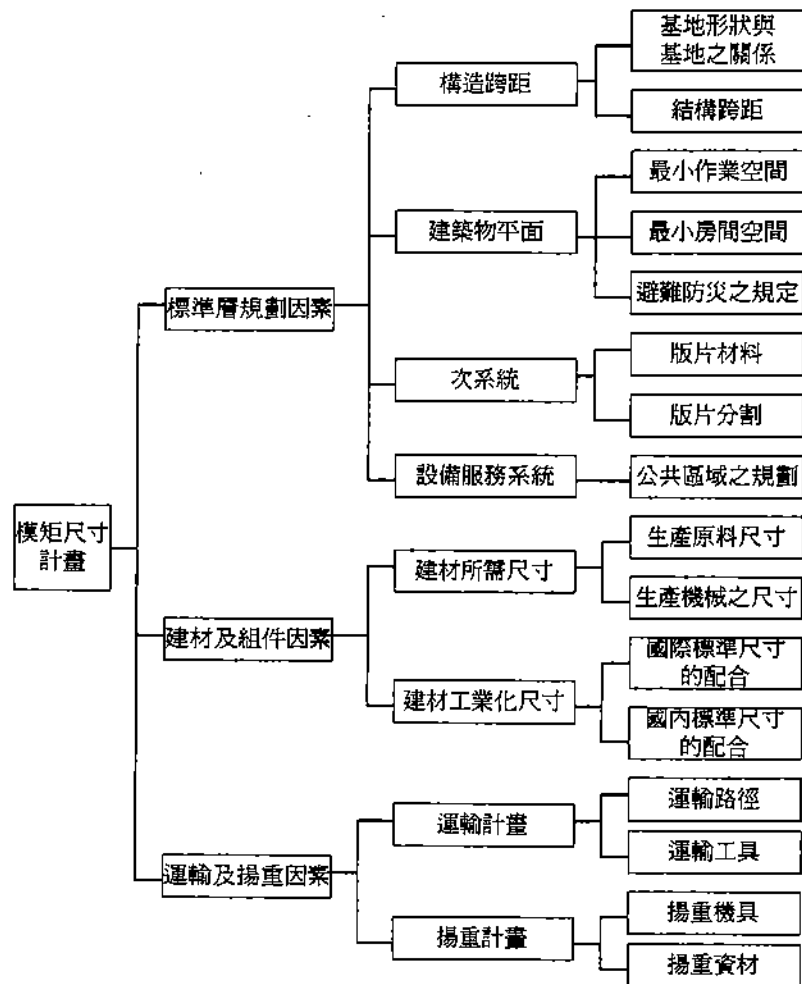


圖 2-10 建築物與模矩化尺寸配合關係圖^[3]

三、預鑄工法施工性與作業計畫之探討

3.1 預鑄工法作業流程

預鑄工法之主要施工作業流程如圖 3-1 所示，實線部分表作業流程，虛線部分則為配合之相關作業。以建築師為例，在接到業主委託的企劃案後，進行建築物基本規劃及設計，在規劃時即須與結構技師配合，研討建築物之結構配置，然後再進行各種施工法的評估、選擇及建築平面設計。同時間，預鑄業者開始對建築物結構配置進行檢討，定案後再與建築師討論柱樑位置；檢討完畢建築師再會同 PC 業者確認版片設計原則，並進行建築法規之檢討與核算，而在完成以上各階段作業後，即進入建築物平面定案階段，完成建築物平面、立面設計後，同時進行建照申請，建築物細部設計，和預算編列及發包資料的準備。以上所述為建築師在前期及規劃作業階段之主要作業流程，其餘各階段作業項目則分別於後面章節中說明。

圖 3-2 為預鑄工法於施工階段之建物標準層構築施工流程，作業流程敘述如下：

1. 放樣
2. 柱吊裝
3. 大樑吊裝
4. 結構架構精度校正

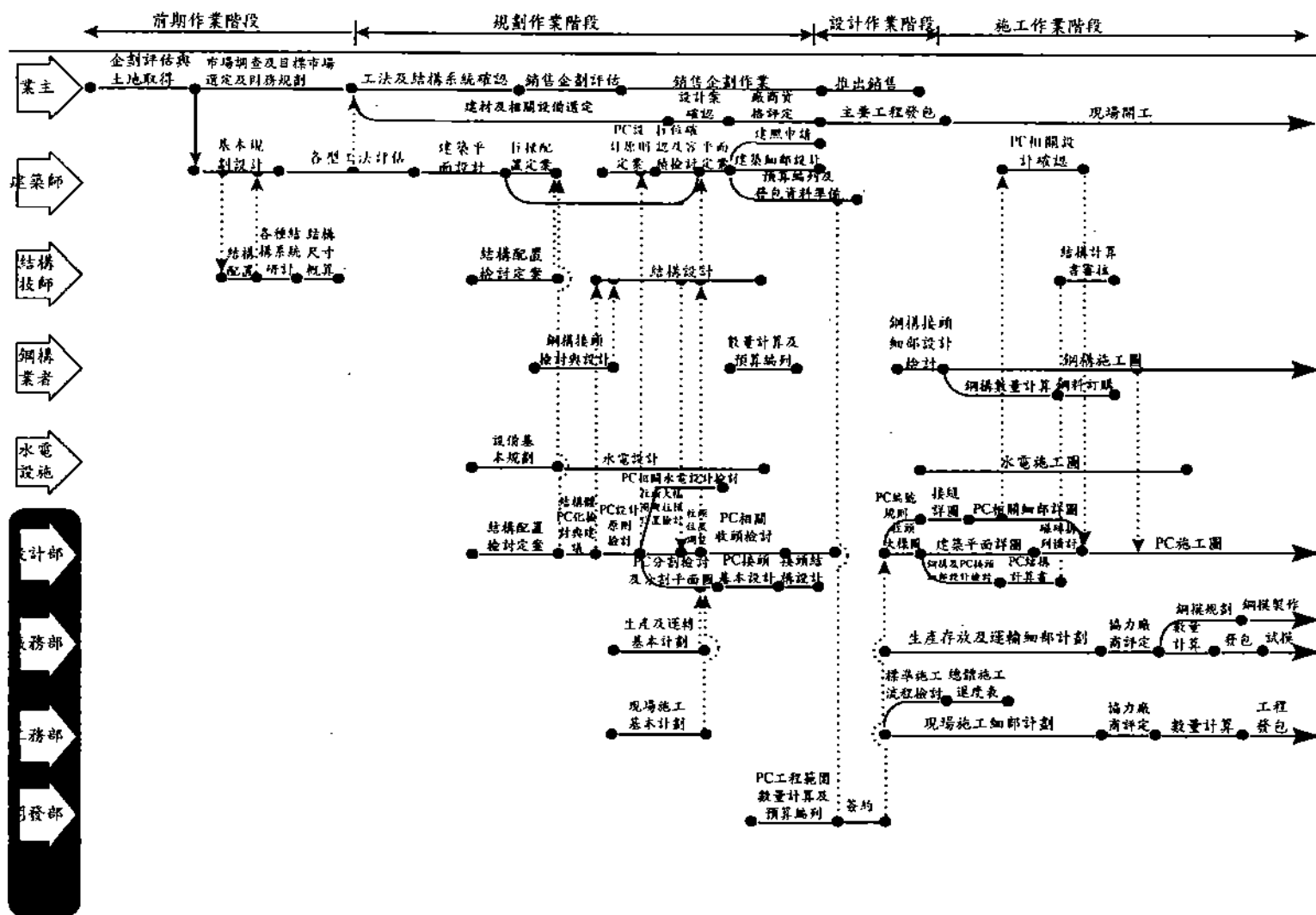


圖 3-1 預鑄工法作業流程

- 5.高拉力螺栓 (HTB) 鎖斷
- 6.電鉚
- 7.RC 小樑吊裝
- 8.樓梯吊裝
- 9.陽台版吊裝
- 10.外牆版吊裝
- 11.KT 版吊裝
- 12.水電管配置、上層筋綁紮
- 13.門檻版安裝
- 14.樓版混凝土澆置
- 15.塔吊爬升

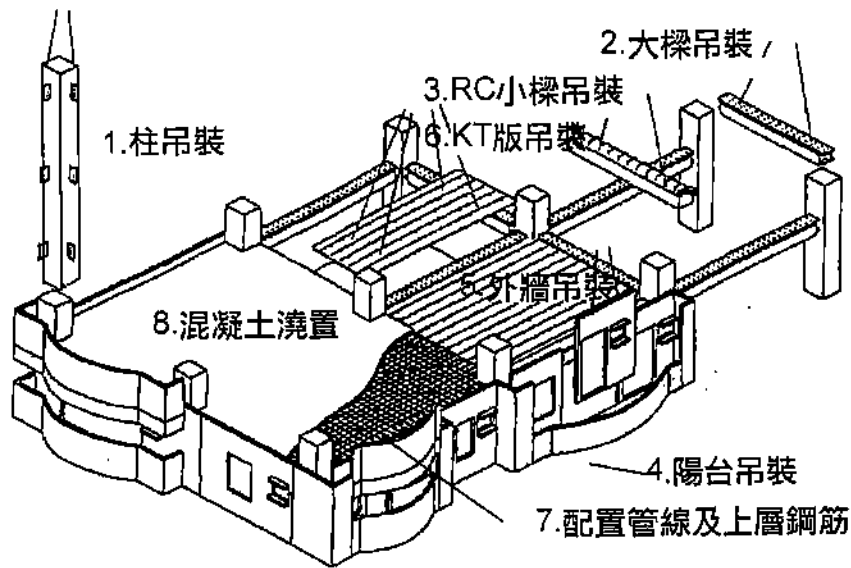


圖 3-2 預鑄工法吊裝示意圖

單一版片之現場標準吊裝流程如圖 3-3 所示，主要施工作業項目如下：

- 1.版片進場

- 2.版片堆置（或在版車上直接吊裝揚昇）
- 3.版片揚昇及安裝
- 4.版片位置之調整及校正
- 5.進行版片假固定
- 6.接合扣件焊接
- 7.防水處理
- 8.版片清洗及修補
- 9.進行扣件等鐵件防銹處理

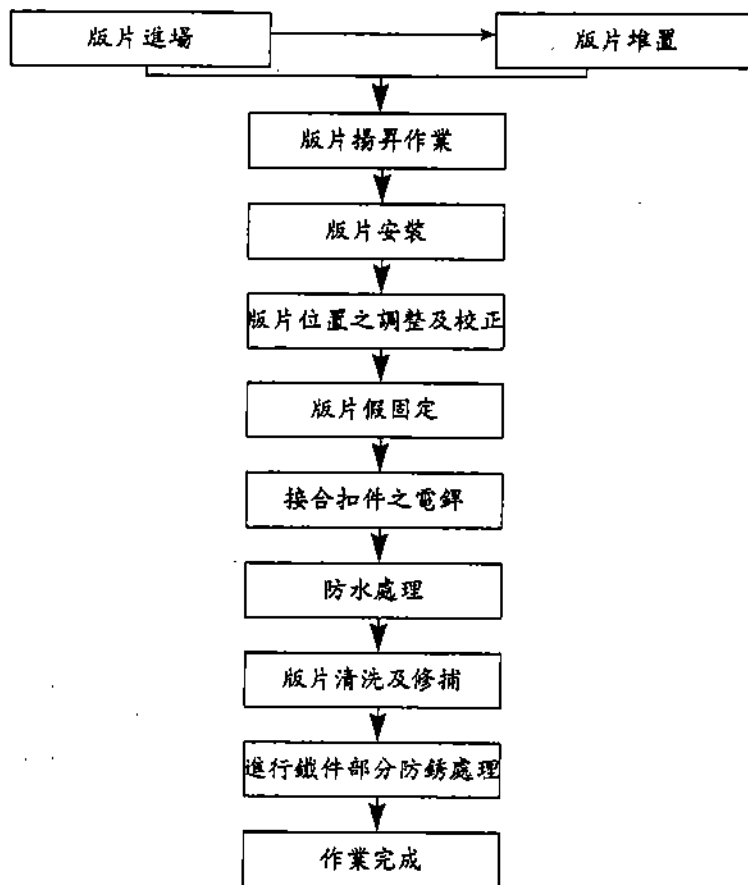


圖 3-3 版片吊裝標準流程

以上為預鑄工法整體作業項目之流程介紹。使用預鑄施工，主要是改善傳統工法中，許多繁瑣的作業項目（如貼磁磚、模版作業、門窗接縫處理等問題）；並藉由預鑄

工法施工縮短現場作業時間及簡化作業流程。然而，使用預鑄工法施工時，在前置作業階段需特別考慮現場施工性問題，如此才不會因為吊裝流程的發生問題，而導致整體工程進度的落後，表 3-1 為預鑄工法與傳統工法施工特性比較表。

表 3-1 預鑄工法施工特性

施工特性	優點	缺點
預嵌磁磚	縮短現場施工時間 簡化作業流程 節省外牆裝修技術人員費用	磁磚在預嵌時黏結材料之效益 在預鑄版片時是否能完全控制其品質 拆模後，因磁磚掉落、精準度及現場施工所需而造成二次施工 版片與版片之間磁磚對縫的問題
鋁門窗預嵌	結構體一體成型減少漏水機率 簡化施工作業流程與技術人員之需求	版片在預鑄時鋁材易受污染 現場版片搬運及施工時鋁門窗受碰撞而變形損害
使用鋼模	確保版片之精準度 轉用次數高 可減少技術工人之需求量 無須水泥砂漿粉刷作業	因需依各版片形狀而專案訂做，故成本相對提高 太複雜造型之版片易造成製作困難
版片吊裝	施工作業流程簡單 施工時間短，可節省時間 可減少現場施工人員	需要重型之揚重設備 在各版片間有介面問題之處理 版片吊裝施工之精準度 二次施工之程序較複雜 需要較大之儲存空間
滯留材	使用半預鑄施工法現場只需要少量之滯留材，可節省物料費用 減少現場施工人員 改善施工環境	

表 3-2 是預鑄工法針對施工性、安全性、工期、成本、尖峰工人數需求、技術工人需求量及施工品質等因子作一比較，雖然由表中可之此工法各項施工特性均較一般傳統

工法表現為佳，但是預鑄工法之成本較傳統高，為推動此工法之主要影響因素。

表 3-2 預鑄工法各項性能施工特性比較

	鋼模	預嵌磁磚	預嵌鋁門窗	版片吊裝	隔間牆	電焊作業	鋼骨柱預鑄式	鋼骨柱場鑄式	樑牆分間預鑄	陽台半預鑄式	樓梯版預鑄
施工性	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙
安全性	⊙	⊙	⊙	○	⊙	△	⊙	⊙	○	○	⊙
工期	⊙	⊙	⊙	△	△	⊙	⊙	○	△	△	⊙
成本	⊙	△	△	⊙	△	⊙	⊙	⊙	⊙	△	⊙
尖峰工人數	△	△	△	○	⊙	⊙	△	○	○	△	△
技術工人需求	△	×	×	⊙	×	⊙	△	○	△	△	△
施工品質	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	○	⊙	⊙	⊙

⊙ 高 ○ 中 △ 低 × 無此性能

3.2 預鑄工法施工性研究

3.2.1 施工性－規劃設計與施工整合

一個新的施工技術或新型自動化施工機具應用在實際的工程上，通常會影響到整體工程作業流程的順序與作業方式。因此，在引用新工法或是使用新型施工機具時，設計者在規劃和設計階段，即需因應施工的需要，在建築物外觀、結構系統、使用材料、平面配置與施工流程上，做一整體性之考量，希望藉由規劃設計階段作業的改善，以提升施工作業的效率。

因此施工性－規劃設計與施工整合研究，即在規劃設計階段，考慮施工作業內容，避免在施工時產生衝突而造成無謂之延誤，本文依施工性考量，歸納條列以下各項整合議題，以作為推廣營建自動化設計與施工整合之參考。

1. 施工計畫應作為專案工程執行計畫整合之一部分。
2. 在工程規劃階段，應參考過去工程案例，斟酌採用其知識與經驗。
3. 在擬訂發包契約策略及內容時，須及早考慮施工問題。
4. 整體工程施工進度安排須依施工時程為基準。
5. 在初步規劃階段即應考慮主要施工方法。
6. 考慮施工動線以提高施工效率－審慎進行工地配置計畫。
7. 設計與採購時程依工程進度編排。
8. 設計時考慮預鑄構材之施工性以促進施工效率。
9. 設計元件標準化。
10. 在編寫施工說明書時，考慮施工性以增進施工效率。
11. 預鑄或預組設計簡單化，以增進製造、運輸及安裝之效率。
12. 設計時考慮現場人員、材料、機具之可及性。
13. 規劃設計時考慮工程在特殊狀況下(如天候)之施工效率。
14. 應用改良之新工法以提升施工性。

總結來說，在規劃設計階段即導入施工性考量，可獲得較高之效益，而施工性之考量亦不侷限在施工作業效率較低之工作項目，如預鑄版片製造之組模、綁紮鋼筋等作業上，而是整體施工面全盤的考量，如不同施工作業介面之整合、施工順序與施工動線、施工機具選擇、預鑄版片

或其他場鑄作業之製程與運輸、施工材料設計、組裝及現地施工條件等的預先考慮，藉由工程整體全面性之考量以期能獲得工法改善之最大成效。

3.2.2 預鑄工法施工性之探討

依據預鑄工法之施工特性，以下本文將分成前期作業、規劃作業及設計作業三個階段探討預鑄工法施工性整合。

一、前期作業階段

本階段主要目標為決定建築物機能、用途及形態，其作業項目與內容如下：

1. 工程預定目標。
2. 工程預算與施工期限。
3. 工程範圍與內容。
4. 專業執行組織成員。
5. 主要策略(含契約、採購、施工發包策略等)。

本階段所考慮決定項目，屬於較大範圍之決策目標，主要為決定是否使用預鑄工法進行建築物構築，至於施工性之問題探討則在規劃階段各項作業分析中提出。

二、規劃作業階段

前期作業階段決定建築物使用預鑄工法後，即依預鑄工法之特性進行規劃階段之作業。規劃作業階段

時程是從決定建築物初步設計後，至送交當地建築機關進行審照作業為止。

一個良好的建築案例，在其規劃作業階段，在各方面應有詳盡之考量，尤其是預鑄工法，其版片分割設計的施工性考量，直接影響工廠預鑄作業的效率、現場工程施工效率及工程進度。

規劃階段作業項目應注意之施工性問題如下：

1. 工址調查

工址調查包含工址周邊環境、鄰近建築物之調查、交通資料，現地可利用施工面積、重型機具、協力廠商、人力市場、地質狀況、水文資料、天候及風俗民情等項目，其調查重點除與傳統工法相同外，需另外針對版片運輸、存放、吊裝及場鑄作業施工相關項目（如材料堆置場、工地事務所、工地儲存場等）進行調查。

2. 工程成本預估

預鑄工程成本預算包含：主體工程之構築材料直接成本、版片預鑄與運輸成本、現場場鑄部分、吊裝及現地內材料搬運、重型機具費用等，在進行預估總和後，統計出工程初步所需費用。

3. 工程進度

編排工程設計、規劃等各階段之預定時程，及工程前置作業與施工進度概略時程計畫。在施工階段除了預估每日整體施工進度外，亦須考慮每天版車進出時間、吊車吊放版片至儲存場時間，及場鑄施工與主體工程吊裝時間的配合。

4. 工程目標

設定工程品質、進度、成本、安全之要求標準及優先順序，主要考慮建築物工程品質的要求、成本花費及施工中吊裝安全的維護。

5. 契約策略

- ① 建築物整體施工性考量（規劃、設計與施工作業流程之考量），採用統包、專業分包或是專案營造管理。因為預鑄工法施工現在仍存在許多介面上（如接頭處理、版片分割等）問題，故設計與施工若能緊密配合，在施工時對於問題的解決亦較為方便及節省時間。
- ② 區域性影響考量，如施工當地勞力市場、施工技術、品質及生產力等之考慮，預鑄工法所要求之進度與成本控制較傳統為高，故考慮該區域性之施工環境因素，能否配合施工上的要求，發揮預鑄工法施工快速的優點。

6. 施工機具來源是否充足

因為預鑄工法需要大量吊裝作業，為避免吊裝機具在施工期間故障，造成工期延誤，因此對於機具器械供應，及後續保養益形重要；所以必需針對工址當地及附近縣市的機具供應市場作細部調查，同時一併考慮機械後續保養、機具維修之持續支援等因素。

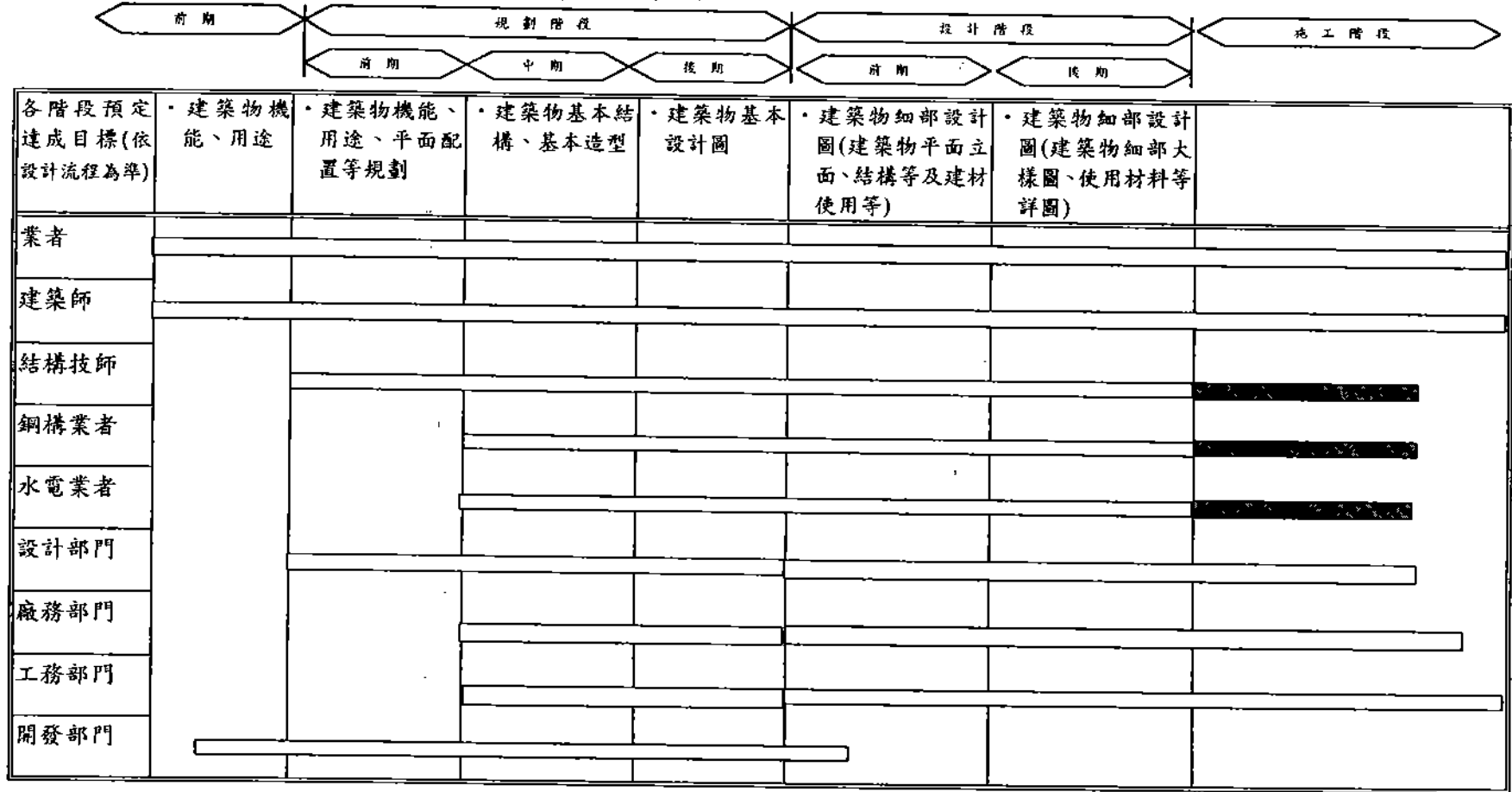
7. 版片供應是否充足

採用預鑄工法施工時，由於大部分施工現場缺乏廣大的版片存放空間，故預鑄構材需依每日工程吊裝進度，將當日所需進場版片元件數量於一至二天前運送到現場，因此必需考慮版片儲存場之儲存量及每日版片進場量，務必對於每日現場版片量、預鑄廠存量及運輸排程加以注意安排。

8. 未來專案組織的成員

專案組織成員包括業主、設計者、專案經理、工廠運作監控、現場管理、採購等人員所組成，對於工程進度、品管，成本的執行與控制需相互間配合及監督，使得工程在規劃、設計、版片製作、運輸及吊裝等作業階段具有高效率的溝通協調，表 3-3 為參與人員作業時間關係圖。

表 3-3 各相關人員、部門作業參與時間



說明： 業務執行但居於顧問階段 業務執行時間 變更設計執行時間

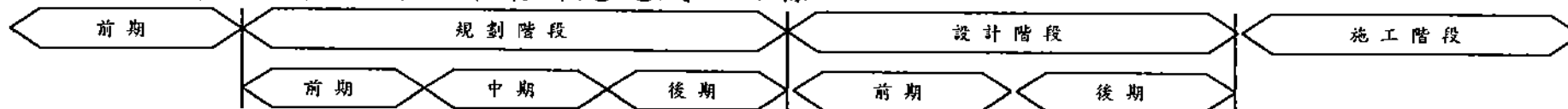
9. 成員之工作職責

如表 3-4 所示縱座標為預鑄工法專案成員包括：業主、建築師、結構技師、鋼構業者、水電業者及預鑄業者之各部門，橫座標為工法各階段預定達成之目標，表中並以條列方式說明作業流程時期各成員在各階段所需執行的業務及項目。

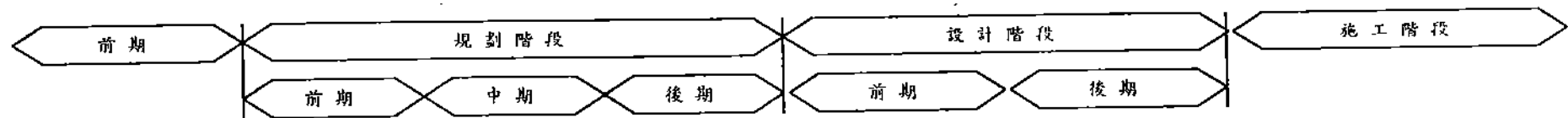
10. 建築物主體施工法決定與規劃設計

若建築物主體決定採用預鑄工法施工時，在規劃階段即應針對預鑄工法之作業特性進行規劃設計，舉例來說，節省工期為本工法之優點，而影響工期的因素，包括：建築物預鑄範圍、施工主要材料的選擇、吊裝構件單純化設計、降低構件接頭數量、降低組裝難易度、現場揚重計畫及整體施工流程等。故在決定建築物主體施工法後，須針對工法特性來考慮建築物規劃設計，以發揮本工法的特性與優點。

表 3-4 預鑄工法在各階段作業所應達成之目標



各階段預定達成目標(依設計流程為準)	建築物機能、用途	建築物機能、用途、平面配置等規劃	建築物基本結構、基本造型	建築物基本設計圖	建築物細部設計圖(建築物平面、立面、結構等詳圖)	建築物細部設計圖(建築物細部大樣圖、使用材料等詳圖)	
業者	<ul style="list-style-type: none"> 企劃案評估及市場調查 	<ul style="list-style-type: none"> 工法及各階段決策之確定 銷售企劃作業之確認及評估 	<ul style="list-style-type: none"> 工法及各階段決策之確定 	<ul style="list-style-type: none"> 工法及各階段目標之檢討與追蹤 	<ul style="list-style-type: none"> 銷售企劃施行 設計階段目標之確立及檢討 	<ul style="list-style-type: none"> 銷售企劃施行 設計階段目標之確立 現金流量之預估 	<ul style="list-style-type: none"> 施工階段目標之確定 變更設計之檢討
建築師	<ul style="list-style-type: none"> 企劃案評估及市場調查 	<ul style="list-style-type: none"> 基本設計之目標及確認 	<ul style="list-style-type: none"> 建築物規劃確認及基本設計確認 	<ul style="list-style-type: none"> 建築物規劃設計確認 建照申請 	<ul style="list-style-type: none"> 建築細部設計目標確認 建築施工文件準備 	<ul style="list-style-type: none"> 建築細部設計目標確認 	<ul style="list-style-type: none"> 建築變更設計之配合及修正 施工監工目標設定及品質要求
結構技師		<ul style="list-style-type: none"> 基本結構分析及法規規定 	<ul style="list-style-type: none"> 基本結構分析 	<ul style="list-style-type: none"> 基本結構分析 結構計算書送審 	<ul style="list-style-type: none"> 解決設計單位在結構上之問題 	<ul style="list-style-type: none"> 解決設計單位在結構上之問題 	
鋼構業者			<ul style="list-style-type: none"> 鋼構結構分析及確認 	<ul style="list-style-type: none"> 鋼構結構分析及數量計算 	<ul style="list-style-type: none"> 鋼構細部設計及檢討 鋼構訂料及採購計畫 	<ul style="list-style-type: none"> 鋼構材料生產計畫 	<ul style="list-style-type: none"> 鋼構材料生產之配合
水電業者			<ul style="list-style-type: none"> 水電基本規劃設計 	<ul style="list-style-type: none"> 水電部分配置檢討 	<ul style="list-style-type: none"> 水電部分細部設計 	<ul style="list-style-type: none"> 水電部分細部設計 	<ul style="list-style-type: none"> 水電部分施工配合



設計部門		<ul style="list-style-type: none"> 結構設計基本規劃 提供業主、建築師工程預鑄範圍、程度之建議 	<ul style="list-style-type: none"> 結構設計基本規劃 PC設計檢討與建議 	<ul style="list-style-type: none"> 結構設計基本規劃並回饋至建築師 結構檢討與調整 PC預鑄目標確定 	<ul style="list-style-type: none"> 設計圖說之細部設計 	<ul style="list-style-type: none"> 設計圖說之細部設計 	<ul style="list-style-type: none"> 建物變更設計之配合
廠務部門			<ul style="list-style-type: none"> 生產及運轉基本規劃 	<ul style="list-style-type: none"> 生產及運轉基本規劃 生產時程及排程規劃並回饋至設計部門 	<ul style="list-style-type: none"> 生產時程及排程規劃及目標設定 	<ul style="list-style-type: none"> 鋼模設計施工及生產計畫 試模及試生產 	<ul style="list-style-type: none"> 版片生產作業、管理及運輸作業控制
工務部門			<ul style="list-style-type: none"> 基地狀況之調查 	<ul style="list-style-type: none"> 現場施工基本計畫並回饋至建築師 現場施工計畫書之準備 	<ul style="list-style-type: none"> 標準施工流程檢討 現場施工細部規劃 	<ul style="list-style-type: none"> 工程發包 	<ul style="list-style-type: none"> 現場施工狀況確認及修正
開發部門	<ul style="list-style-type: none"> 業務開發、並提供預鑄工法之相關資訊 	<ul style="list-style-type: none"> 業務開發 由設計部門配合，提供業主、建築師工程預鑄程度、範圍等建議 	<ul style="list-style-type: none"> 由設計部門配合進行，提供業主、建築師工程預鑄程度、範圍等建議 	<ul style="list-style-type: none"> PC工程範圍確定及預算編列 簽約 	<ul style="list-style-type: none"> 執行編列預算 		

11. 施工動線之規劃

預鑄工法主要結構構件多採用重型吊裝機具，而一些小型資材的搬運，為避免施工時間的浪費，應避免使用重型機具搬運，故所需利用的運送機具應加以考慮。而在現場不管是構件材料儲存搬運、版片組裝順序、吊裝位置及資材搬運等，應避免動線衝突、可及性不良而造成施工障礙，因此動線規劃應於規劃作業階段，配合現場配置計畫進行規劃。

三、設計作業階段作業項目流程

1. 設計與採購時程配合工程進度編排

設計與採購作業時程須依施工進度之需求及製造時程中所需材料、機具之需求時間來推估。因為預鑄工法前置作業時間較長(較傳統工法多一個月左右)，其主要的先行作業為版片製作，而所需材料的採買或訂購應提早進行，如此版片才能按施工進度，及時進場安裝，不致影響工程進度。

2. 版片設計簡單化以促進施工效率

版片在設計時應考慮施工及吊裝接頭扣件簡單化、版片種類標準化及模距化，以提高施工效率(圖 3-4 為版片各項考慮因素之特性要素圖)。圖 3-5、圖 3-6 為外牆與 KT 版片工業化及合理化改

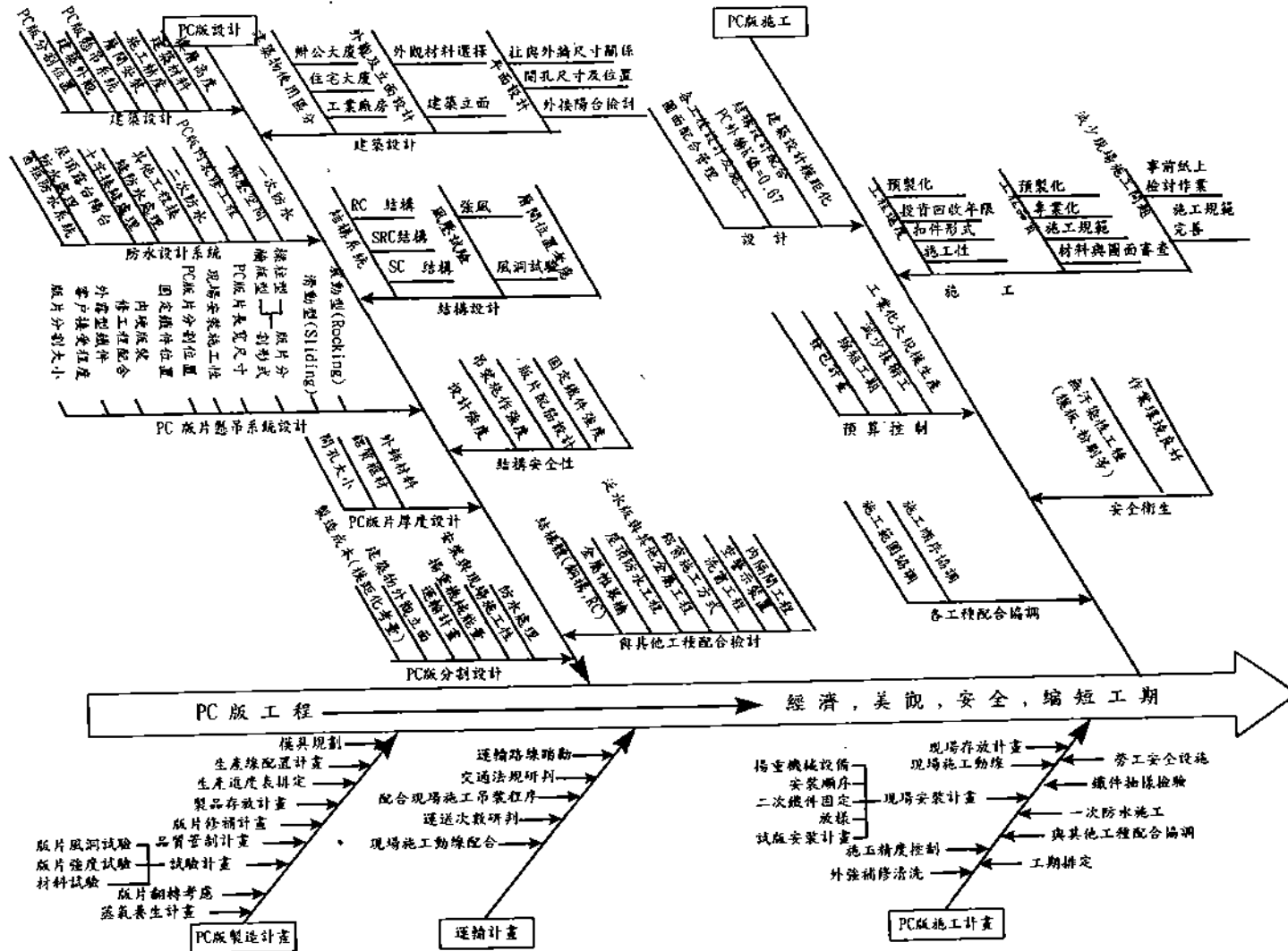


圖 3-4 版片設計影響因子特性要素圖

外牆裝修特性改良說明

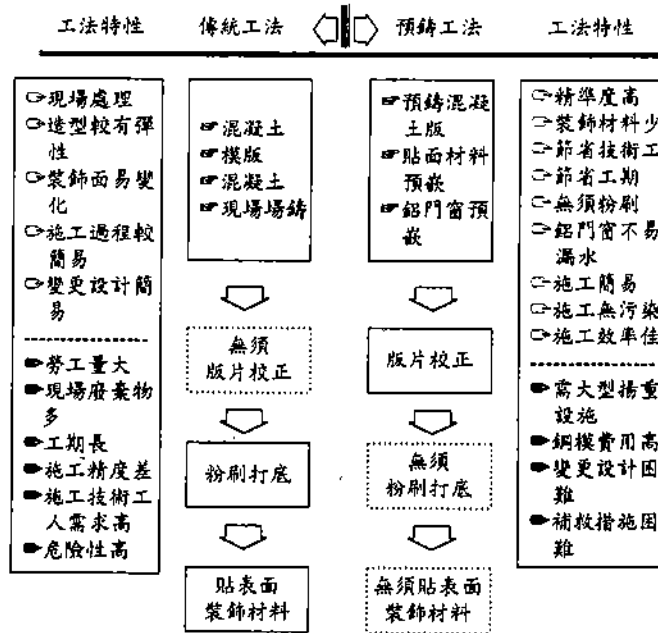


圖 3-5 外牆版片工業化、合理化改善特性說明

半層版裝修特性改良說明

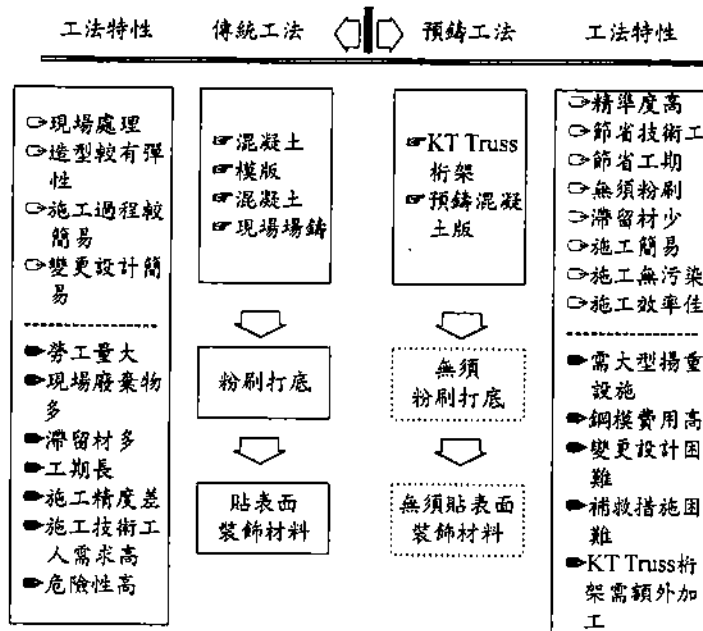


圖 3-6 KT 版片工業化、合理化改善特性說明

善特性說明圖，藉由各種版片的合理化改善及設計後，減少現場工程作業量及促進工程施工整體效率。

3.設計元件標準化

在設計時，應考慮元件標準化、設計細部標準化及規格細部標準化。採用標準化元件，主要目的為達到構件量產化，進而降低成本及提升施工效率，故在設計時導入標準化元件設計，除可節省建築物設計時間外，亦可節省施工作業時程。

4.編寫施工說明書時考慮施工性增進施工效率

由於採用預鑄工法施工，其工程範圍會有一相當的規模及高度，故編寫施工說明書時需將工程範圍及要求、工程品質與精度之要求、施工機具及人員之資源調配、施工安全與衛生等項目描述清楚，以避免現場各工種施工作業相互衝突，降低施工性及施工效率。

5.預鑄版片之運輸

預鑄版片之運輸規劃考量包括：每日運送版片進出工地之車次、預鑄廠及工地現場附近交通狀況、運輸業者車輛數目、可調度版車數量、各類版車配置(運送版片的版車會因版片形狀不同而需要不同的設備)、運輸路線、交通法規限制、現場可

及性及保護安全措施。版片運輸應避免因為運送不及或規劃不當，造成工程進度之延遲。

6. 吊裝效率

考慮吊裝接頭之簡單化設計、版片模矩化及標準化設計，以提高版片施工性及增加整體吊裝速率。

3.3 預鑄工法作業執行計畫分析

依工程生命週期，本研究擬訂預鑄工法於規劃、設計、施工三階段之執行計畫：（1）前期及規劃作業執行計畫，（2）設計作業執行計畫，（3）施工作業執行計畫，以作為未來業者採用本工法時，計畫執行之參考依據。

為方便各作業進行分析，本研究針對每一作業執行內容分成：①執行時間，②達成目標，③執行子計畫，及④流程等四個部分進行說明。

3.3.1 前期及規劃作業執行計畫

一、前期及規劃階段執行時間：

前期及規劃階段執行時間是由案件初始至送審為止，預鑄工法在規劃階段的主要工作，在於決定建築物預鑄範圍、預鑄程度等問題，而此問題涉及建築物設計及結構行為，所以在規劃階段必須確立建築物基本用

途、機能、平面及立面圖，如此才能進行平面分割、版片種類與數量統計。

二、預計達成目標：

由前所述，規劃階段所需達成之目標為建築物平面、立面圖之設計，建築物送審，並請領建築執照。

三、前期及規劃階段流程：

圖 3-7 為前期及規劃作業階段之作業流程，流程中之各作業實施項目，則於第五項中說明。

四、前期及規劃階段執行子計畫

本階段除各項作業項目的執行外，還包含以下所列的三項執行子計畫的規劃：

- a. 吊裝計畫初步規劃
- b. 現場配置計畫初步規劃
- c. 版片生產計畫初步規劃

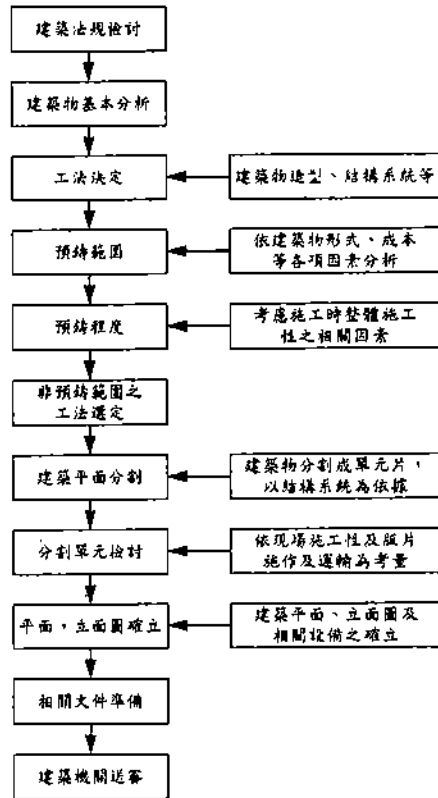


圖 3-7 前期及規劃階段流程

五、前期及規劃階段作業項目及說明

依圖 3-7 前期及規劃作業階段流程作業項目說明如下：

1. 建築法規檢討：建築案件接手後，依據建築物設定之機能、用途等與建築物分區、適用法規等，進行建築設計與檢討。
2. 建築物基本分析：由建築物基本設計之圖說，進行基本分析，檢討其面積、平面、立面及外觀造型等，一方面取得後續規劃設計所需之資料，另一方面了解本建築案件之詳細設計內容。

- 3.工法決定：依前述步驟了解建築物造型、結構系統後，評估適不適用預鑄工法。
- 4.預鑄範圍：依建築物形式、成本等各項因素分析，以決定建築物預鑄範圍及形式，例如：採樑牆一體或樑牆分開來進行版片設計。
- 5.預鑄程度：依建築物形式，考慮其施工性，並決定各分割單元版片之預鑄程度。
- 6.非預鑄範圍之工法選定：決定建築物非預鑄之部份，須依據其所在位置進行工法之選定，但亦須考慮作業施工性，能否與預鑄施工部分配合，及成本等相關因素。
- 7.建築平面分割：以建築物結構為依據，進行版片分割，分割原則以愈簡單愈佳。
- 8.分割單元檢討：單元版片分割後，需就版片重量、尺寸與版片製作及運輸、現場施工性、吊裝作業能量等因素能否相互配合進行考量。
- 9.平面、立面圖確立：在檢討完建築物柱位及結構系統、結構體之版片分割、和預鑄範圍確認後，繪製建築物平面、立面圖。
- 10.相關文件準備：依送審所需之相關文件，如地籍圖、建物平面、立面圖、建築面積檢討、水電消防設施等進行送審準備。

11. 建築機關送審：將備妥之送審文件，提送當地建築機關審核。

3.3.2 設計作業執行計畫

一、設計階段時間

設計階段時程是在規劃階段完成後(即建築物送審完成)，進入建築物設計階段，直到建築物整體設計完成(含工程各部份詳圖及大樣圖)為止。

二、設計階段目的

完成設計圖說及廠務、工務部門之各項施工計畫書。

三、設計階段流程

由於設計作業階段作業項目較多，因此，本階段將分成設計、施工及廠務部門三個部分進行分類討論(如圖 3-8)。

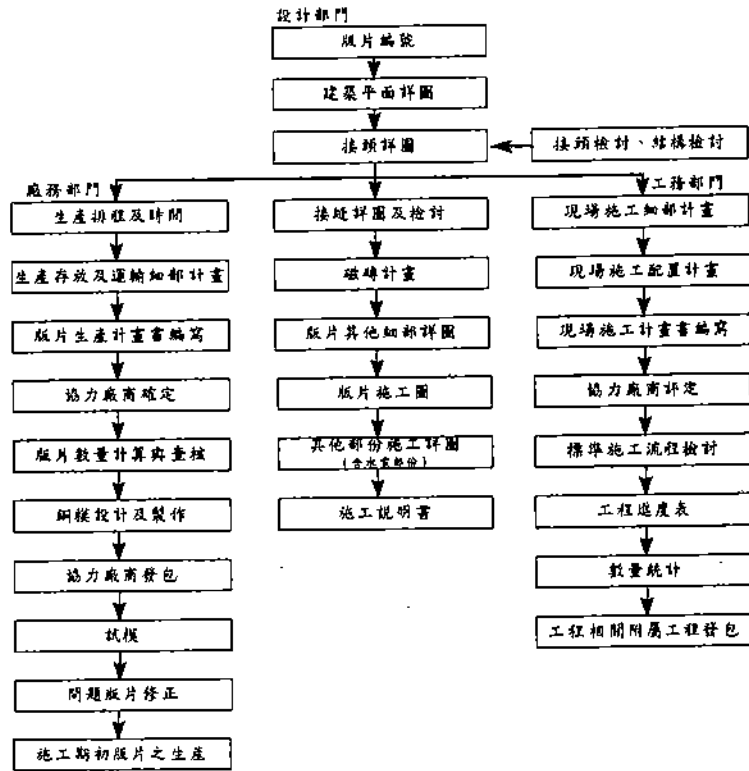


圖 3-8 設計作業流程

四、設計階段作業執行子計畫，本階段分成四項執行子計畫：

1. 吊裝計畫

預鑄工法的要徑作業在於現場吊裝作業，故在進行建築物構築前，必需將吊裝執行作業內容完成規劃，從現場人員組織、編組及標準吊裝流程均須規定清楚，如此在執行作業時，才不容易發生因吊裝延誤而導致工程延宕的情形。其相關資訊請參閱附錄一：吊裝計畫。

2. 現場配置計畫 (含現場配置計畫、現場運輸計畫)

□ 工地配置計畫

本執行子計畫其目的在進行工程施工時現場機具、材料儲存場等位置及區域的配置，由於各相關場地配置條件不盡相同，故如何擬訂工地配置原則，詳細資訊請參閱附錄一：工地執行計畫。

□ 運輸執行子計畫：

在版片運輸方面，除需規定每輛版車所需運輸數量，運輸規定及運輸時版片保護方式外，亦須將前段所述的各因素加以考慮，如此才不易臨時發生版車在運送途中發生狀況導致工程停滯的情形發生，其執行子計畫相關內容請參閱附錄一：運輸計畫。

3. 揚重執行子計畫：

進行揚重機具選擇與揚重機具基地位置配置規劃。在本執行子計畫中，主要是進行塔式吊車的選擇與一般管理及維修規定的編寫（詳細內容參閱附錄一：揚重計畫）。

4. 工程進度排程計畫（如：工廠版片生產進度計畫）

□ 工廠版片生產執行子計畫（含版片生產存貨計畫、版片生產計畫、版片品管計畫、版片儲存計畫）

包含工廠內部製作流程、版片製作組織表、使用材料規範、版片製作修補等作業規定及規範等相關事項說明，其詳細內容參閱附錄一：工廠版片生產計畫。

五、設計階段作業說明

由於本階段作業（參考圖 3-8）牽涉之作業項目繁多，故依其作業特性，分別歸類為設計部門、廠務部門及工務部門三部份，下面就這三部份分述之：

（一）設計部門

1. 版片編號：訂定版片編號原則，以利後續作業之版片辨識。
2. 建築平面詳圖：繪製建築物結構體之平面詳圖，並進行版片分割檢討；版片分割大小，除需考量建築結構行為外，同時亦須依各分割單元，分析其大小、重量，是否會造成版片製作不易、運輸困難、吊裝效率及能量不足等施工性不佳的情形發生。
3. 接頭詳圖：各單元版片間各項接頭結構行為檢討、組合之難易程度及詳圖之繪製。
4. 接縫詳圖及檢討：各單元版片間接縫之檢討及詳圖之繪製。
5. 磁磚計畫：外牆、浴室及廚房版片為避免在吊裝後二次施工所造成之困擾及品質不易控制，所以磁磚使用預嵌方式作業。因此磁磚計畫須提早於設計階段實施，並且由設計部門辦理，而在進行計畫時須考慮磁磚對縫等細節問題。
6. 其他施工細部詳圖：除預鑄版片外，其他須現場施

工之施工詳圖及說明，如隔間牆、內裝工程、機電、供排水、電信及消防等施工大樣圖須同時設計及繪製。

7. 施工說明書：編寫施工說明書，依各項預鑄版片之特性、各版片間介面處理、吊裝注意事項、運輸注意事項及預鑄版片與場鑄部分介面處理等注意事項進行編寫。

8. 防水機制：版片防水可分為兩個部分進行說明：

1. 外牆版片與版片之間的防水，採二次防水的觀念。

2. 版片與樓版接觸面，在澆置上層樓版混凝土時和版片澆置成一體，以防止漏水問題發生。

(二) 廠務部門

1. 生產存放及運輸細部計畫：工廠進行版片生產流程控制、品質控制及存放計畫，還有工廠至工地的運輸路線調查、版車配置等各項細部計畫調查與資料收集。

2. 版片生產計畫書編寫：歸納上述各細部計畫內容，並加以檢討後，進行版片生產計畫書之編寫。

3. 協力廠商評定：由工廠評估各項作業所需人工，評定專業協力廠商，篩選後進行後續之發包作業，以方便將版片排入生產時程。

- 4.數量計算：依設計部門設計之施工平面圖，進行數量之統計及歸類，以方便後續發包及鋼模開模數量之確立。
- 5.鋼模設計及製作：鋼模設計及開模數量確立後，進行鋼模訂製和製作。
- 6.協力廠商發包：統計所需製作之版片數量後，挑選協力廠商進行發包議價。
- 7.試模：將新製作完成的鋼模進行實際版片生產，再檢討施工人員的施工程序有無問題及預估版片製程時間，除可使施工人員熟悉作業方式外，並就版片製程中所發生之問題進行改善與變更設計。
- 8.施工期初版片之生產：在設計階段末期，為配合現場施工進度，故在工廠中進行期初版片之生產，其生產數量須能應付現場在開工初期所需之吊裝數量。

(三) 工務部門

- 1.現場施工細部計畫：擬訂現場配置計畫、吊車計畫、吊裝計畫、進度預估及排程、其他作業配合、品質控制計畫、現場控制計畫及安全衛生計畫等細部計畫，並進行檢討及資料收集。

- 2.現場施工計畫書編寫：依據各項作業執行計畫內容進行編寫。
- 3.協力廠商評定：由工務部門評估各項作業所需人工，評定專業協力廠商，篩選後進行後續之發包作業，以方便現場施工作業的進行。
- 4.標準施工流程檢討：進行吊裝及場鑄作業等整體流程之整合與施工流程介面之檢討確立。
- 5.工程進度表：由工務部門依據工程施工期限，配合每日吊裝能量及場鑄能力，進行工程進度預估，列出工程總體進度表。
- 6.數量統計：依現場各項施工作業所需數量進行統計，作為日後進度控制及發包數量之依據。
- 7.工程發包：統計現場所需作業數量後，挑選協力廠商進行發包議價。

3.3.3 施工作業執行計畫

一、施工階段時間

由工程開工後，至建築物構築完成為止。

二、施工階段目的

完成建築物各項工程。

三、施工階段流程

施工階段是由工務部門主導作業的進行，但是亦需廠務及設計部門的配合，作業流程如圖 3-9 所示。

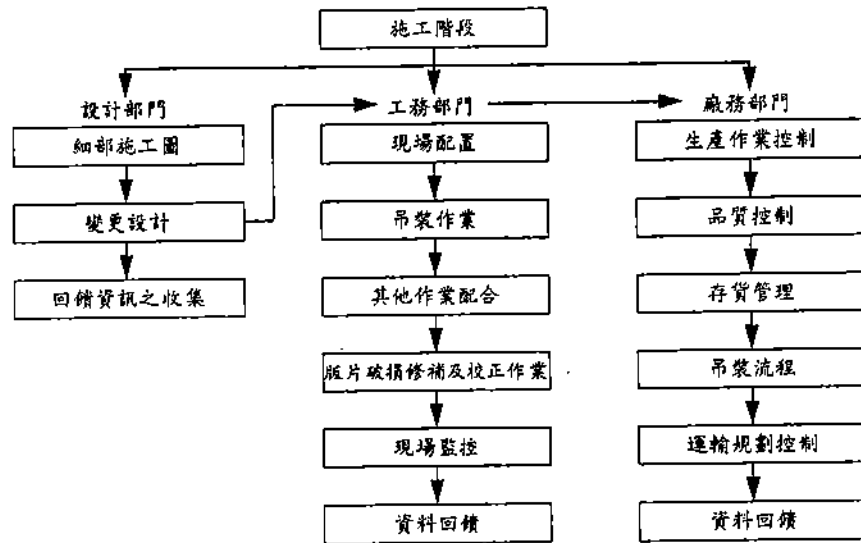


圖 3-9 施工作業流程

四、施工階段作業項目說明

本階段依據圖 3-9 作業流程，亦歸納成設計部門、工務部門、廠務部門三部份：

(一) 設計部門：

1. 細部施工圖：補足在設計階段未完成之施工大樣詳圖，並查核工地用施工圖內容與工廠施工大樣圖是否一致。

- 2.變更設計：確立變更作業流程，因應業主、建築師之變更及廠務部門或工務部門所反應無法施作的版片，進行變更設計，並以最短時間聯絡相關部門，採取必要之措施。
- 3.回饋資訊之收集：針對已完成之案件，進行資料收集與統計分析，以作為後續設計案例之參考。

(二) 工務部門：

- 1.現場配置：現場配置計畫於設計階段規劃完成，施工階段執行，並依工程進度進行修正。
- 2.吊裝作業：預鑄工法主要部份在於吊裝作業，故在每日開工前確認該日應吊裝版片數量、吊裝時程，在每次吊裝前確認版片位置，吊裝時應要求鋼骨部分的安裝精度，以避免後續作業在施工上之困擾，適當地掌握進度以配合工程整體進度之進行。
- 3.其他作業配合：在預鑄工法中，除吊裝主結構體等相關作業（如事前放樣、吊裝後校正、焊接及接頭處理等作業）外，其餘作業（如配筋、配管及澆置混凝土等作業項目）嚴格來說，在本工法上只是配合性之後續作業，但仍需小心掌握以避免非要徑作業項目變成要徑作業項目，造成工程延誤。
- 4.版片破損修補及校正作業：版片因運輸、吊裝破損之修補工作及版片校正作業之進行均應注意，以避免造成後續作業（如後續場鑄作業、修補作業等）

之額外工作負擔。

- 5.現場監控：現場管理人員需對進場物料、版片及現場各項施工作業進行適當之控制，亦可加入如條碼辨識系統等自動化系統進行工程進度監控。
- 6.資訊回饋：將每日、每週等工程進度，實際回饋至主管單位、設計部門，除了對本案件之工程進度做適當調整外，亦可作為後續案例之參考。

(三) 廠務部門：

- 1.生產作業控制：廠務部門在生產線上之版片生產，除需掌控生產數量外，最重要的是配合工程進行版片生產，以避免產生版片過剩或不足之情形發生。
- 2.品質控制：對於版片之品質要求，是廠務部門責任之一，達到所要求之品質標準，亦是發揮本工法的優點之一。
- 3.存貨管理：版片生產後，如何有效的進行版片儲存場之管理，使版片在最短時間能出廠，或是保存上一段時間不因外力而造成版片損壞，是廠務部門在管理上之要項，需加以注意。
- 4.版車裝載版片：利用吊車將儲存於儲存場之版片，裝載至版車上，此時版片之裝載順序，需考慮配合現場目前之吊裝進度與順序，依序吊放版片至版車，如此在現場吊裝時即可依版片放置順序進行吊

裝，提高吊裝速率。因此，廠務部門應該與現場工務部門保持聯絡，隨時了解現場每日進度及後續進度內容，配合現場進度妥善安排版車載運。

- 5.運輸規劃流程：在設計階段，所規劃之運輸能量與路徑，在施工階段進行修正及檢討，使工廠產生之版片，能在工程進度要求時間內準確的送達工地。
- 6.資料回饋：將廠務部門提供之開模套數，版片生產時程、運輸、存貨等資料，整理並回饋至設計、施工單位，除了作為本案進度之調整外，亦可作為日後設計之參考。

四、預鑄工法作業資訊系統

4.1 系統使用者定義

本研究所建立之預鑄工法資訊系統，使用對象為目前想進一步了解本工法，但是又無法在短時間內收集大量預鑄工法資料之相關人士使用。

歸納使用者可能產生之需求如下：

1. 作業流程

各項子計畫流程
流程說明

2. 作業項目

作業相關內容
作業相關流程

3. 資料查詢

相關作業資料查詢

4.2 系統架構

根據使用者需求，本系統為了方便一般使用者均能很簡易的上手，故系統主功能架構係依工程生命週期各階段之作業流程規劃（如圖 4-1 所示，系統畫面如圖 4-2 所示），然後再按照每一作業階段，依次細分各項次作業系統。本系統共分成前期作業次系統、規劃作業次系統、設計作業次系統及建築物施工次系統四個部分，各作業次系統詳細說明如后：

◎ 前期作業次系統

圖 4-3 為前期作業階段之作業項目 (系統畫面如圖 4-4 所示)，本階段作業內容首先針對建築物案例評估，經市場調查、土地取得及設定建築物機能後，進行法規檢討與資金籌措，各作業項目詳細說明於 4.3 節說明。

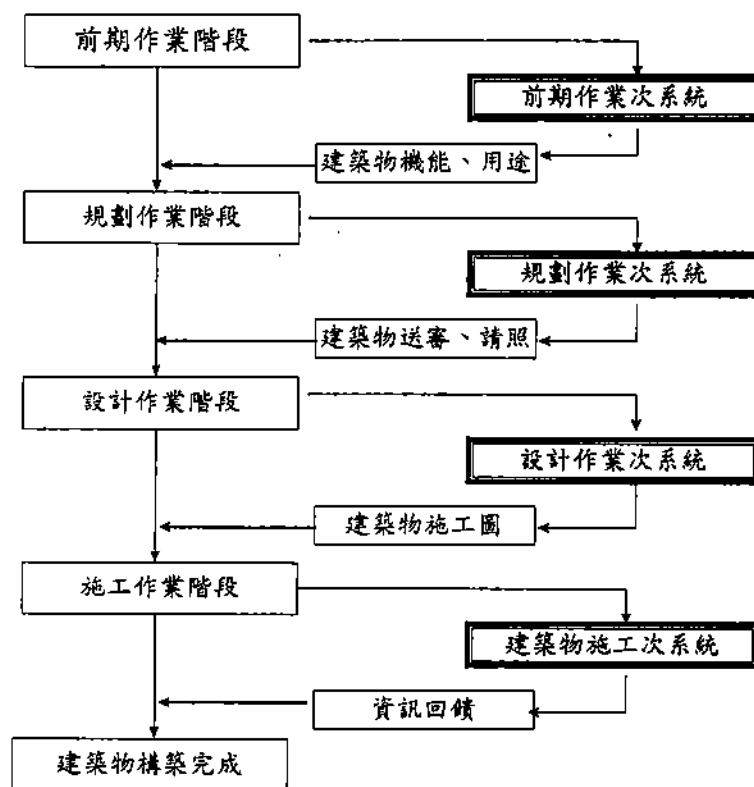


圖 4-1 預鑄工法作業執行資訊系統主架構。

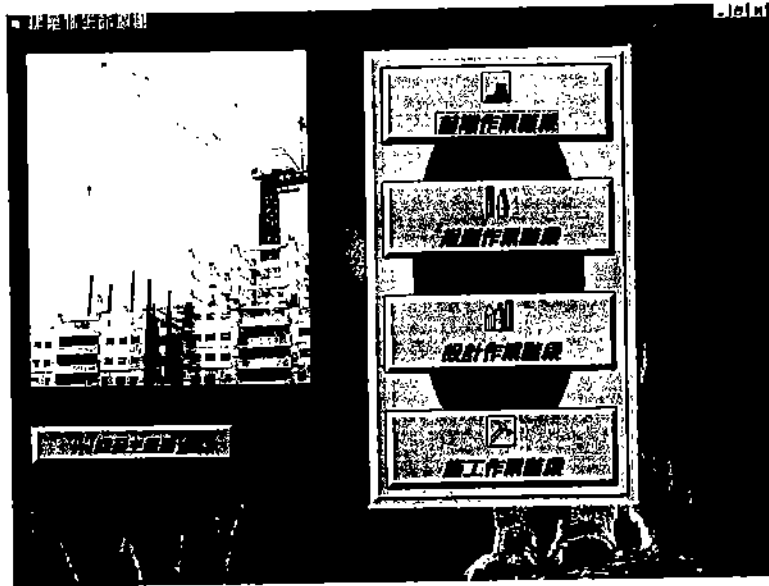


圖 4-2 預鑄工法作業資訊系統主流程畫面

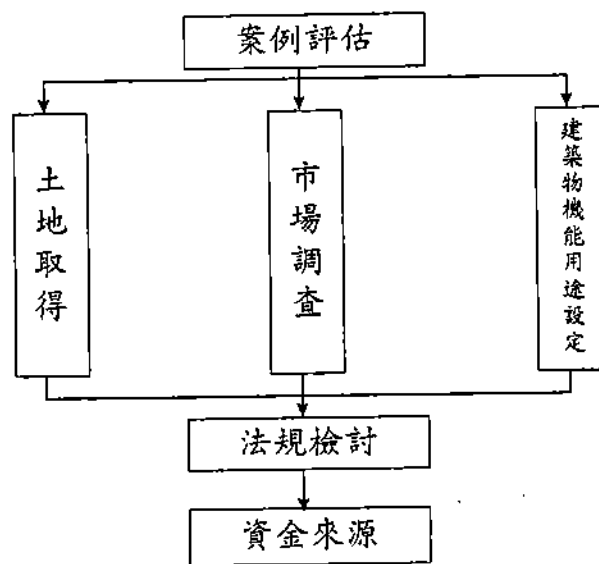


圖 4-3 前期作業次系統

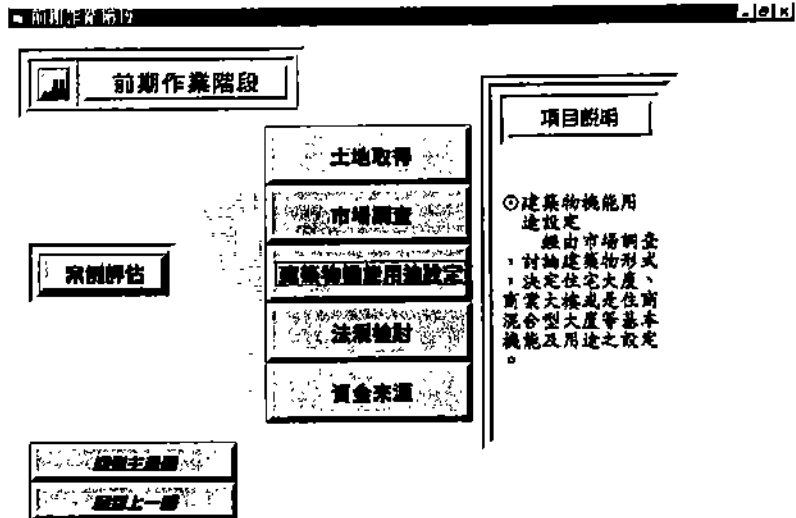


圖 4-4 預鑄工法作業資訊系統前期作業畫面

◎規劃作業次系統

規劃作業是預鑄工法一個重要階段，許多影響施工進度及成本之施工性問題，都在規劃作業階段作成決策，圖 4-5 為規劃作業次系統之作業流程（系統流程畫面如圖 4-6、4-7 所示），當建築物基本機能及架構規劃決定後，接下來的工作在於確立建築物結構系統，而此一步驟又可分成結構系統確認與構築工法的決定兩個部分。為確認結構系統，本研究同時建立結構系統規劃子系統（資訊系統作業畫面如圖 4-8 所示，流程見圖 4-9），以提供使用者在結構系統判斷時使用。在確定建築物結構及建築物造型後，下一步驟即進行預鑄版片的分割並完成建築物平面、立面圖設計，最後編列預算及準備建築物執照申請之相關作業項目。其作業項目於 4.4 節中進行說明。

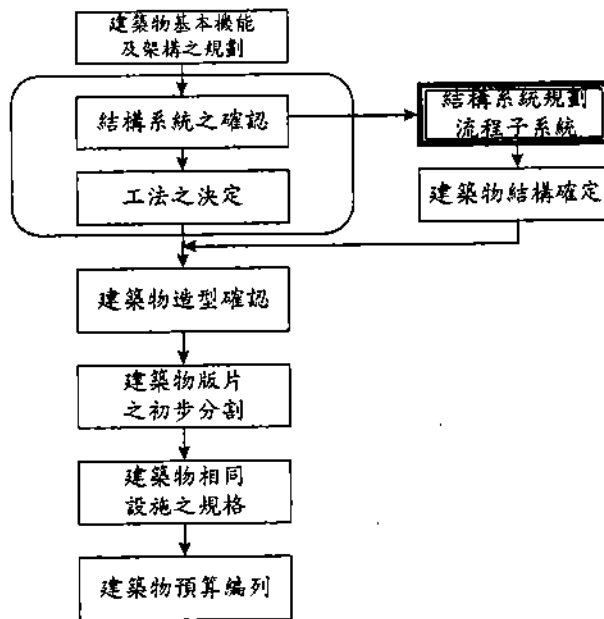


圖 4-5 規劃作業次系統

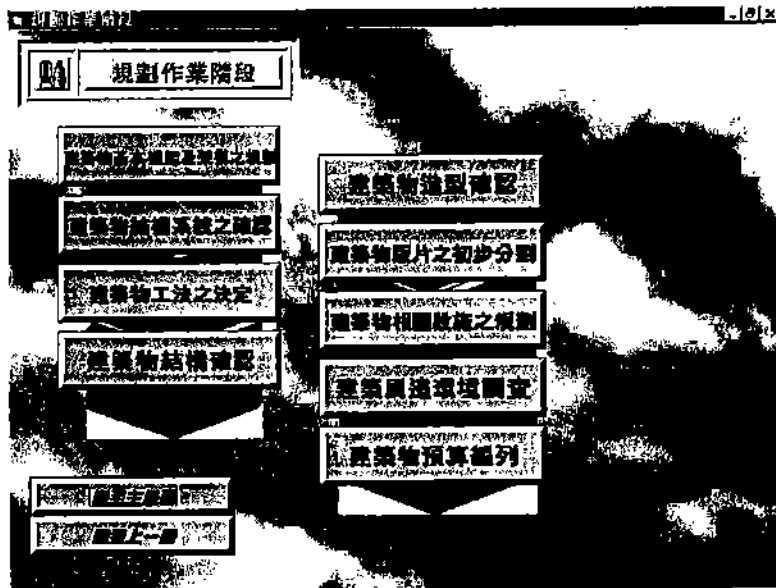


圖 4-6 規劃作業流程畫面

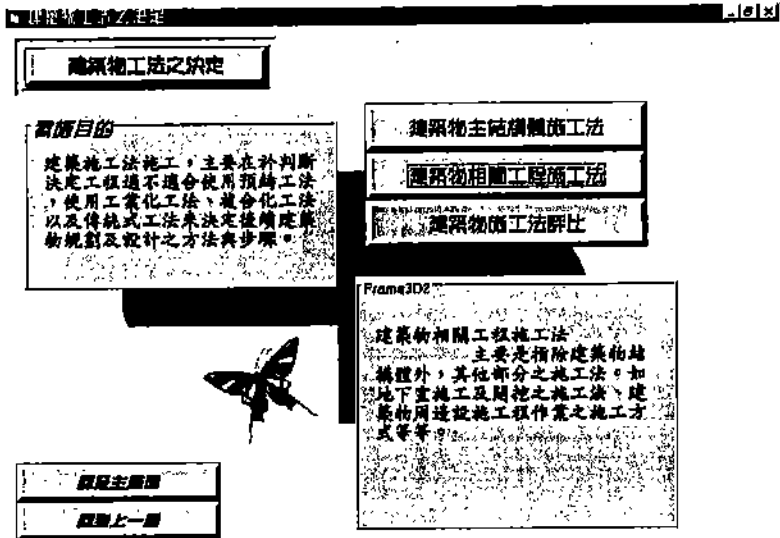


圖 4-7 規劃作業作業項目說明畫面

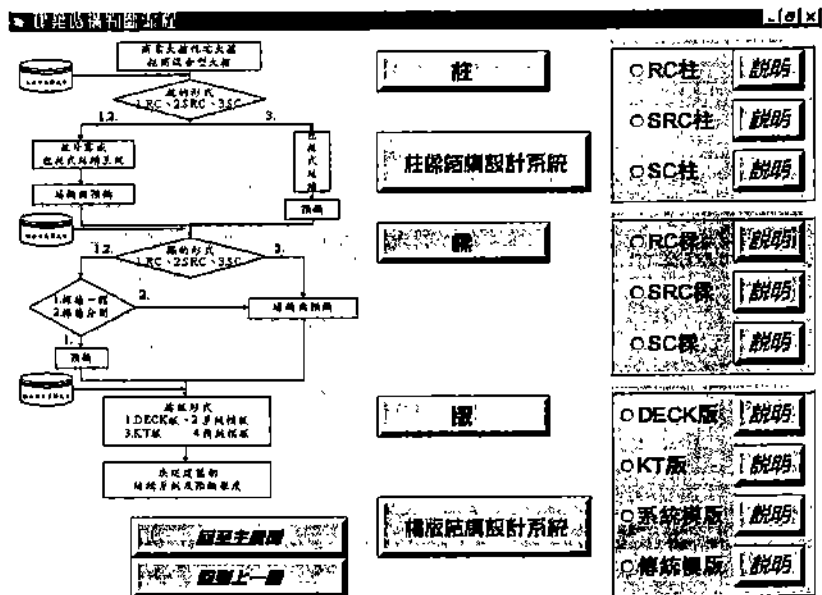


圖 4-8 規劃作業結構判斷作業說明畫面

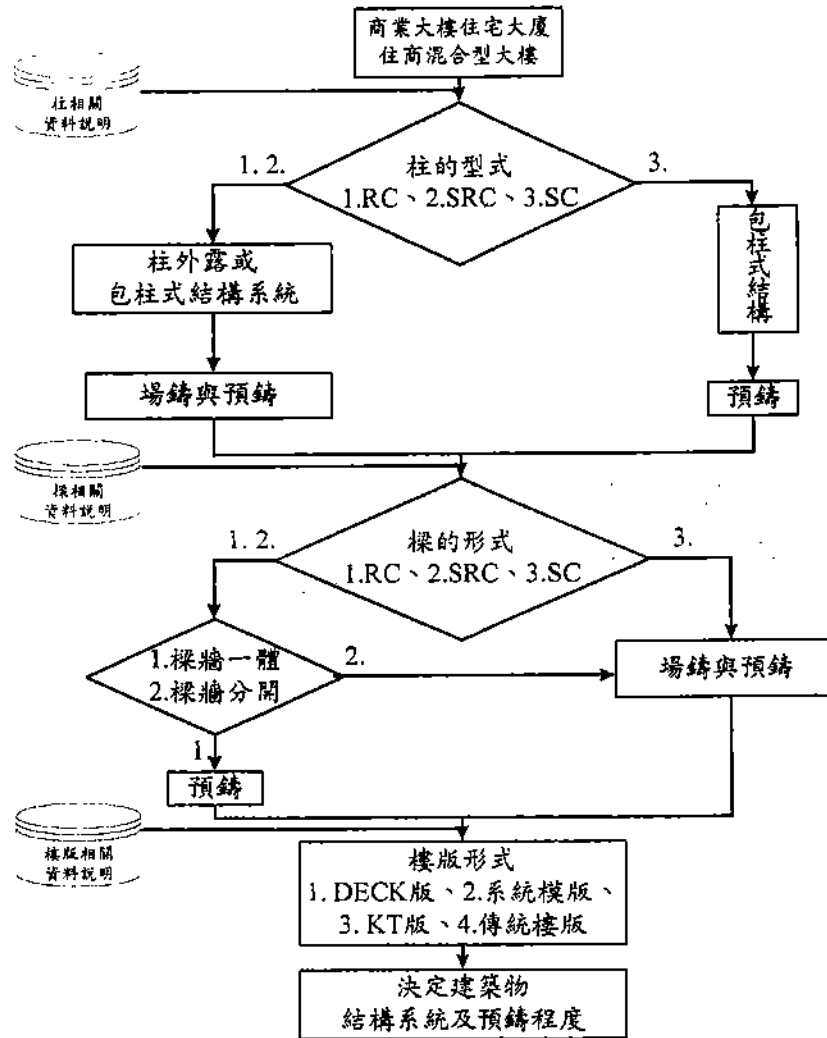


圖 4-9 結構系統規劃流程子系統

◎設計作業次系統

設計作業次系統作業流程，主要分成設計部門、廠務部門及工務部門三部份，因為設計階段決策作業較少，因此本次系統大多為查核與作業執行，而相關資訊則以類似知識庫方式進行作業說明，其作業流程詳見圖 4-10 所示（設計作業畫面如圖 4-11 所示），而各項目作業內容則於 4.5 節說明。

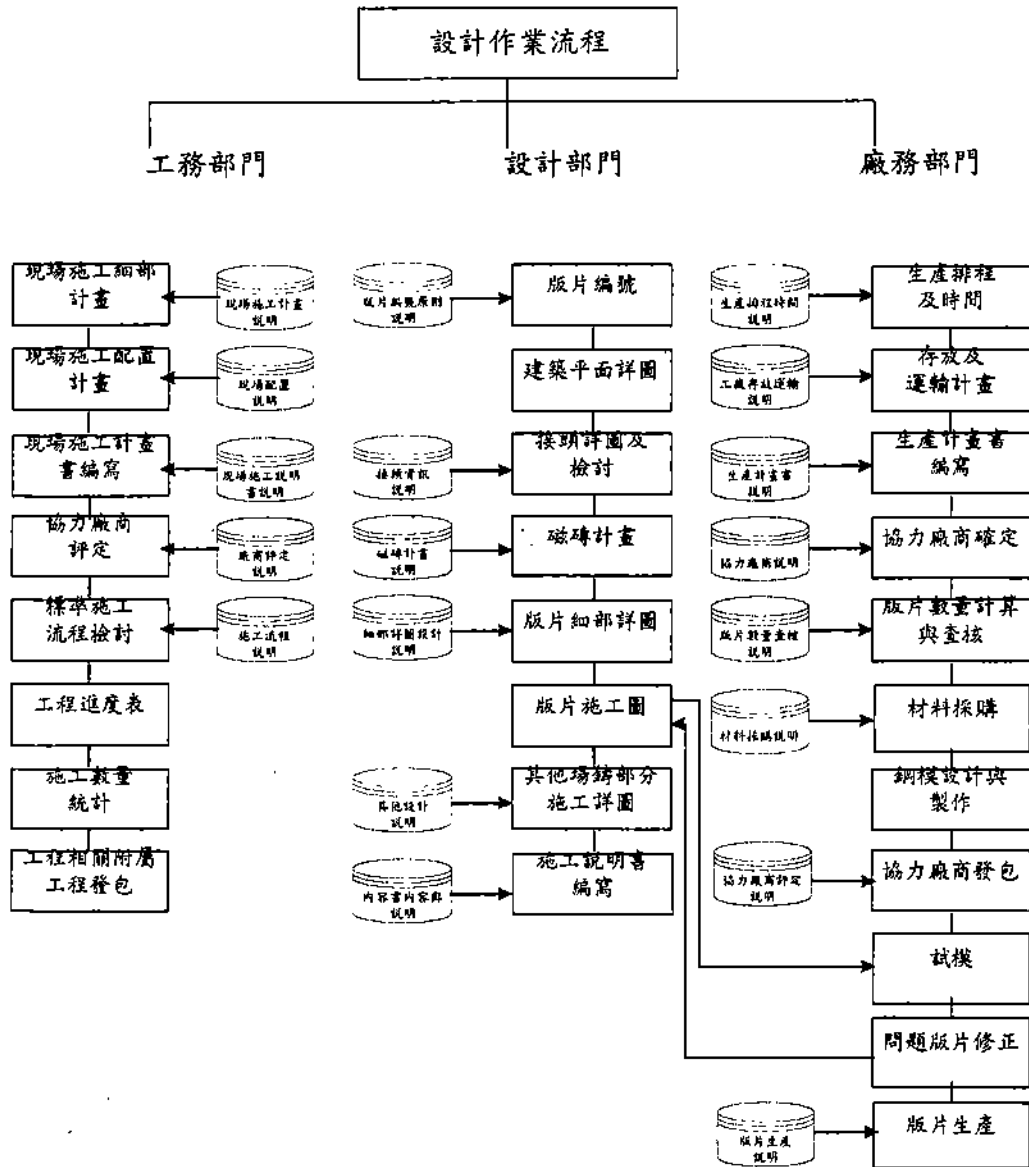


圖 4-10 設計作業次系統

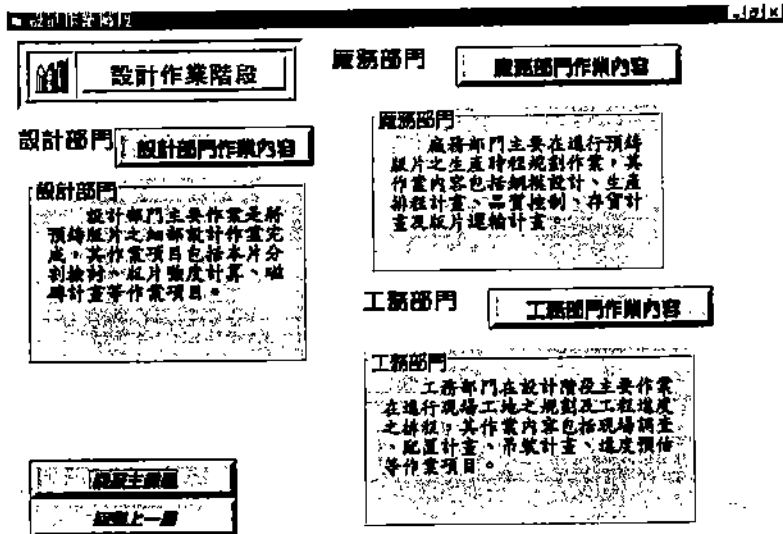


圖 4-11 設計作業畫面

◎施工作業次系統

施工作業次系統作業內容偏重在進度管理、品質管制、各項工種進行協調及配合等，圖 4-12 為主要作業流程，其餘詳細作業項目於 4.6 節說明。

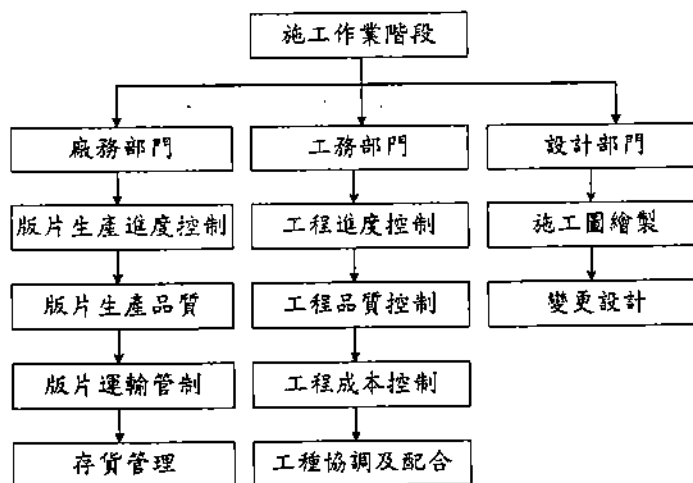


圖 4-12 施工作業次系統

4.3 前期及規劃作業次系統

表 4-1 是預鑄工法各營建從業人員在各階段作業之細部內容，配合前面所述之各階段系統流程歸納分析來說明前期、規劃、設計與施工等階段作業概要。

本節前期與規劃作業段項目之探討內容，分成作業主項、作業子項、作業內容三部份（如表 4-2 所示）。表中作業主項為該階段作業主要項目及流程、作業子項為該作業主項中所包含的相關內容。

一、建築物之檢討

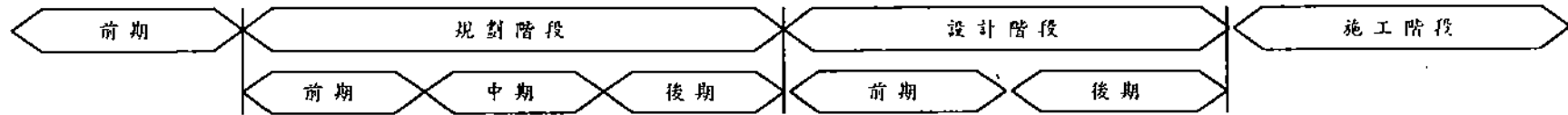
建築物相關法規、建築物容積、平面、配置等之檢討。

二、建築物圖面檢討

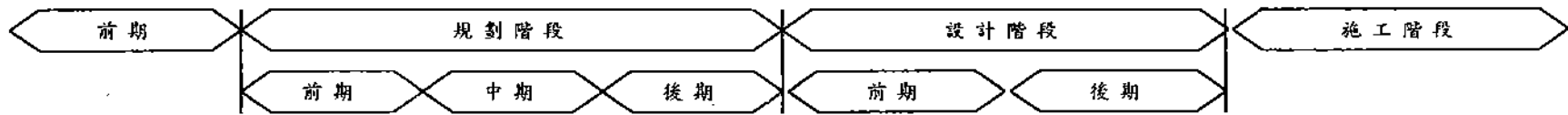
針對建築物基本資料之檢討項目，包括建築結構主體之尺寸、面積、及造型等初步了解分析，以提供相關資訊作為後續作業之參考。

表 4-1 預鑄工法在各階段各部門所應施作之細部內容

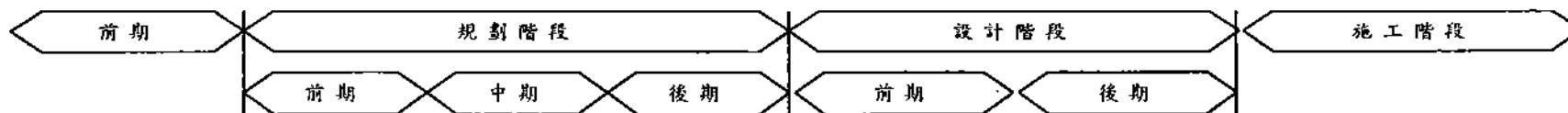
		規畫階段			設計階段		施工階段
前期		前期	中期	後期	前期	後期	
各階段預定達成目標(依設計流程為準)	• 建築物機能、用途	• 建築物機能、用途、平面配置等規劃	• 建築物基本結構、基本造型	• 建築物基本設計圖	• 建築物細部設計圖(建築物平面、立面、結構等詳圖)	• 建築物細部設計圖(建築物細部大樣圖、使用材料等詳圖)	
業者	• 市場調查 • 土地取得 • 建築物之用途 • 企劃案之評估	• 建築物設定使用類別 • 結構系統及工法之確認 • 建築物基本概念圖確認 • 預售作業企劃	• 銷售作業企劃及施行 • 設計案確認 • 結構系統確認	• 銷售作業企劃及施行 • 設計圖確認 • 建材選定 • 經費預估確認 • 設計廠商確認及簽約	• 銷售施行 • 廠商(施工)資格評定及確認 • 主要工程招標 建築物細部設計確認 施工廠商確認	• 建築物使用建材確認 • 銷售實行確認 • 預算經費預估	• 施工階段目標之要求 • 變更設計之進行及結果的確認
建築師	• 建築物用途、機能設定 • 相關資料取得(地籍圖、使用分區等)	• 建築物基本概念設計 • 動線考量、建築物造型、建物機能設定等 • 預鑄工法考慮 • 周邊環境調查 • 相關法規確認	• 建築平面設計及確認 • 樑柱定位確認 • 建築造型確認	• 建築物平面、立面、造型等定案 • 預算編列 • 結構計算書確認 • 建照申請	• 建築材料之選定 • 建築物細部設計 • 建築物細部大樣圖繪製 • 由專業廠商繪製之PC施工圖查核	• 建築細部設計 • 細部大樣圖繪製 • 由專業廠商繪製之PC施工圖查核	• 建築變更設計之配合及修正 • 施工中監工目標設定及品質要求 • 施工中其他問題之協調及解決



結構技師	<ul style="list-style-type: none"> 基本結構分析 法規之相關規定 	<ul style="list-style-type: none"> 建築物基本結構分析 	<ul style="list-style-type: none"> 建築物基本結構分析 建築物結構計算書編寫及送審 	<ul style="list-style-type: none"> 結構計算書交由建築師及專業廠商繪製施工圖 樑、柱接頭等之結構計算 解決設計單位結構上之問題 	<ul style="list-style-type: none"> 樑、柱接頭等之結構計算 解決設計單位結構上之問題 	<ul style="list-style-type: none"> 變更設計之配合結構計算
鋼構業者		<ul style="list-style-type: none"> 鋼結構之結構分析 法規相關規定 鋼料之規劃設計 	<ul style="list-style-type: none"> 鋼構之數量計算 鋼構之預算書編列 	<ul style="list-style-type: none"> 鋼構接頭部分檢討及細部設計 鋼構材料之定料及採購計畫 鋼構廠之生產計畫排程及產量計畫 	<ul style="list-style-type: none"> 鋼構廠之生產計畫排程及產量計畫 鋼構材料運輸計畫及堆置計畫 	<ul style="list-style-type: none"> 鋼材配合PC預鑄廠之生產時程的配合
水電業者		<ul style="list-style-type: none"> 水電之基本規劃設計 	<ul style="list-style-type: none"> 消防設備送審 水電之基本規劃設計 由設計部門提供水電設施部分應注意事宜 	<ul style="list-style-type: none"> 水電設備細部施工圖 	<ul style="list-style-type: none"> 水電部分細部施工圖 	



設計部門		<ul style="list-style-type: none"> 提供業主、建築師建築預鑄範圍、程度之建議 各項施工法之評估及選用 	<ul style="list-style-type: none"> 提供結構技師、鋼構業者預鑄版片應注意事項 	<ul style="list-style-type: none"> 提供水電業者預鑄版片應注意事項 提供鋼構業者設計上應注意事項 版片分割、種類、數量之計算 	<ul style="list-style-type: none"> 依建築圖(配合結構圖)提出PC基本設計 鋼構及PC接頭之細部檢討 PC版片等元件之編號 版片分割之檢討 磁磚計畫 水電管線之配置 	<ul style="list-style-type: none"> 依PC基本設計圖繪製PC版片之施工大樣圖 鋼構及PC接頭之細部檢討 PC版片等元件之編號 版片分割之檢討 磁磚計畫 水電管線之配置 	
廠務部門			<ul style="list-style-type: none"> 生產計畫初步規畫 	<ul style="list-style-type: none"> 生產線排入時程之預定時間 生產產能之規劃 鋼模開模套數之估算 	<ul style="list-style-type: none"> 協力廠商之評定 版片種類及數量之確認 鋼模設計 版片施作流程之檢查及變更設計,並回饋至設計單位 版片存放計畫 運輸版車之規劃、調配及運輸路徑之考量 	<ul style="list-style-type: none"> 版片製成之施工計畫書 協力廠商之發包及確認 施工材料之訂購 版片試生產及資料回饋 版片查核表之擬訂及製作 開模數量之確認及製作、試模 	



工務部門			<ul style="list-style-type: none"> 工址周邊環境調查 	<ul style="list-style-type: none"> 現場工地配置之初步規劃 施工進度之計畫 每日施工能量之預估 	<ul style="list-style-type: none"> 現場工地配置計畫 吊車計畫 標準吊裝流程計畫及檢討 施工細部作業 每日吊裝能量預估 現場標準層施工进度之確認 協力廠商評估 場鑄部分施工計畫 總體施工进度表 	<ul style="list-style-type: none"> 現場施工計畫書之訂定 現場協力廠商之評定及發包作業 現場施工機具之查核 	
開發部門	<ul style="list-style-type: none"> 提供預鑄工法之資料 	<ul style="list-style-type: none"> 配合相關單位進行建築案件之各項評估 提供業主及建築師預鑄工法及配合事項 	<ul style="list-style-type: none"> PC工程範圍之確認 版片計算 預算編列 提供設計上所注意事項 	<ul style="list-style-type: none"> PC工程範圍之確認 版片之計算 預算之編列 工程簽約 	<ul style="list-style-type: none"> 執行預算編列 	<ul style="list-style-type: none"> 執行預算提至各單位 	

表 4-2 規劃階段作業事項

規劃階段作業事項			
作業主項	作業子項	內容說明	備註
建築物之檢討	建築物相關法規之檢討	建築物容積、平面、配置等檢討。	
建築物圖面檢討	建築物基本資料之檢討	建築結構主體之尺寸、面積、及造型等初步分析，以提供相關資訊作為後續作業之參考。	
使用工法	工法之選定	使用預鑄工法、複合工法或是傳統工法。	
	結構形式之選定	選定使用 RC、SRC、SC 結構。	
	承包能力	包括廠務部門生產時程之預排時段，生產能力是否足夠，設計部門對設計所需時間及版片分割各項接頭設計等設計能力細節。	
	經濟效益評估	依據本建築物初始設計構想，適不適用預鑄工法，最主要在與其他工法進行成本效益評估，本工法控制效益主要因子在於版片製作成本及吊裝所需時間，若是版片種類太多，製作成本提高，則並不適合本工法，故針對本工法之設計最好設計單純、格局簡單，所以最好使用在集合高層住宅。	
預鑄範圍	建築物分割	依建築物之特性進行單元分割，分割單元愈簡單愈佳，但考慮及建築物施工性及防水性。	
	建築物預鑄範圍	依建築物設計判別預鑄範圍，一般以造型較重複性及結構簡單之部分進行分割預鑄。	
	建築物預鑄方式	建築物預鑄，因設計不同而預鑄方式亦不同，原則上是接頭愈少愈佳，且避免二次施工。	
預鑄程度	元件預鑄程度		
	柱	柱與柱接頭因處理較為麻煩，故在設計時愈少愈佳，且在吊裝及校正作業中，其施工性應加以考慮。	
	樑	樑在設計時分成大樑及小樑： 1. 大樑一般設計為由版傳遞水平載重至柱外，亦承受吊裝施工時，柱與柱之間之水平載重，故設計時大樑與柱之間之接頭除實用性外應考慮及組裝簡單化。 2. 小樑在設計時，依目前設計，只有先利用鐵件進行簡單之假固定，故設計時應考慮接頭強度是否足夠。	
	版	版在設計時依工地不同故可分成傳統式、系統模版、KT 版及 DECK 版施工其相互間差異性則另章討論，在此則針對 KT 版說明。	

		KT版設計，因使用K型桁架進行施工，故加工成本較高，但因能代替模版且現場配筋、配管相當方便，故實用性頗高，在設計時應避免設計版片太大及與樑柱之間之接頭問題。	
	外牆	外牆版片在規劃階段應考慮分割大小及開口部之處理，其餘問題因牽涉及製作及運輸、吊裝的問題則留在設計階段考慮。	
結構設計	結構設計之選定	選定使用RC、SRC、SC結構，選定則一建築物高度、成本、施工性作為考慮。	
	RC結構	成本最低，廠鑄施工性不佳，可使用鋼筋預組鋼筋籠方式施工，可提高施工性，但是現場吊裝施工性因為技術問題而顯得不高。	
	SRC結構	成本適中，廠鑄施工性則因為鋼筋配合型鋼施工，故並不佳，但現場施工性較RC結構簡易。	
	SC結構	成本為三種結構中最高，但廠鑄施工性較佳，且現場施工性亦不錯，故若成本足夠，是一不錯之選擇。	
水電設計	水電設計	水電、電信、消防、給排水設施之基本規劃。	
工址調查	周邊環境調查	針對施工現場週邊環境除了與傳統施工法所調查項目相似外，針對預鑄工法之調查項目，歸類成以下四項。	
	鄰近建物調查	鄰近建築物之高度等，是否會因為吊裝作業進行而影響鄰近商、住家之日常生活及安全。	
	交通環境	預鑄工法因需有版片運輸，故在未來施工時，版車進入時間、次數應加以考慮，並不影響附近交通為主。	
	工址施工條件調查	工址現有狀況調查，如既有地上物、未來版片及材料堆置場、加工場等，並考慮針對未來工地配置之初步規劃。	
	施工後環境影響評估	預測在施工後，所產生噪音、震動等問題之評估及判斷，及版車進出施工場所而造成的不便。	
成本概估	成本估算	提供成本預算給業主與建築師參考。	

三、使用工法

對於建築物構築工法之決定，其內容分為下列四項討論：

- 1.工法之選定
- 2.結構形式之選定
- 3.承包能力
- 4.經濟效益評估

1.工法之選定

考慮建築物構築是否使用預鑄工法、複合化工法或是傳統工法施作，而考慮因素則以建築物用途、機能、造型、施工技術、規劃設計能力、經濟效益等因素而定。

2.結構設計之選定

選定所使用之結構系統，如鋼筋混凝土（RC）、鋼骨鋼筋混凝土（SRC）、鋼骨混凝土（SC）結構，圖 4-13 為樑柱結構判斷作業流程圖。

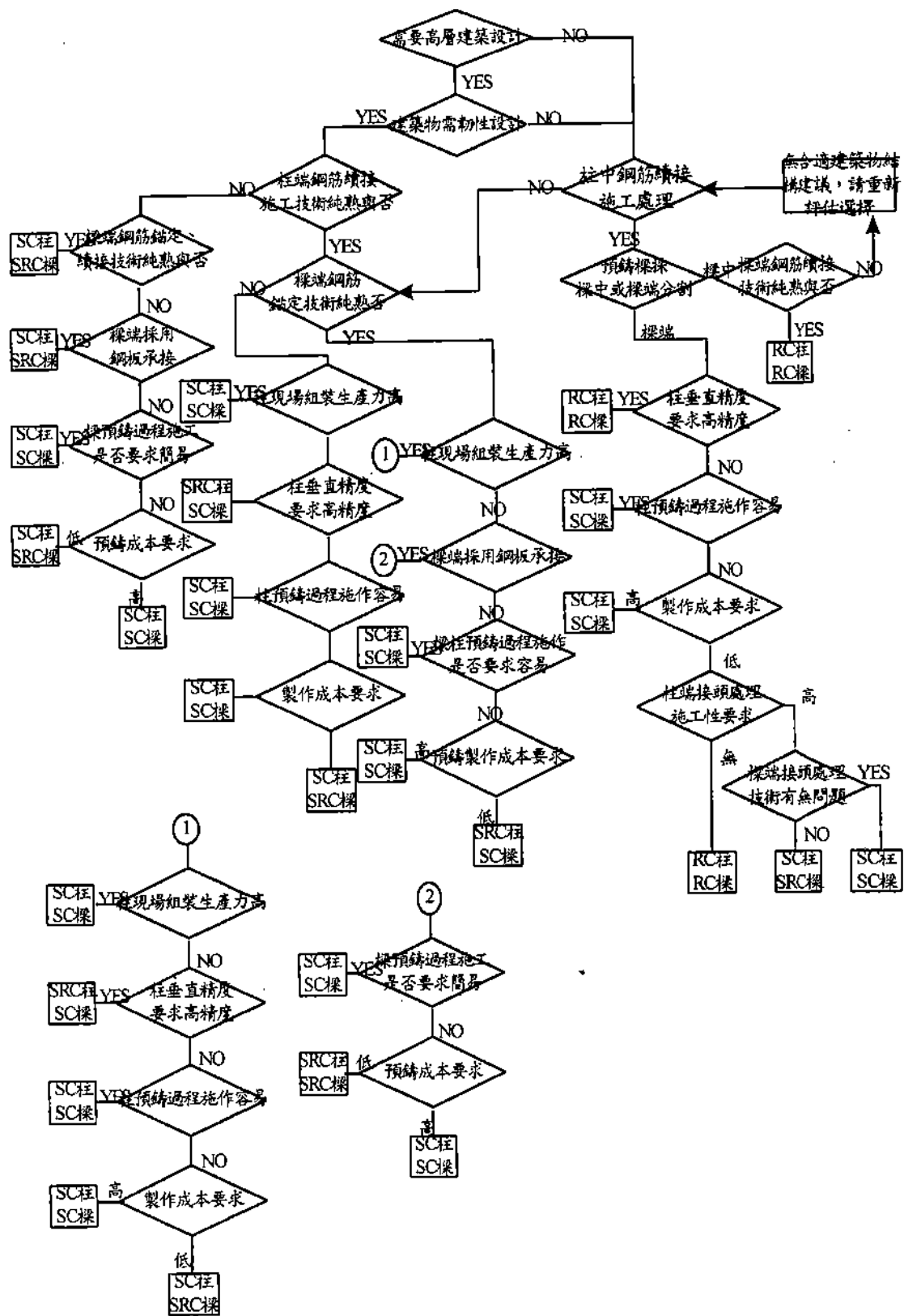


圖 4-13 樑柱結構判斷流程圖

3. 承包能力

考慮外包廠商施作能力，包含廠務部門生產時程之預排時段，生產能力是否足夠應付吊裝進度，設計部門對設計所需時間及版片分割各項接頭設計、版片細部設計、版片強度等設計能力，進行各項細部調查與評選。

4. 經濟效益評估

依據本建築物初始設計構想，從經濟效益之角度，評估是否適用預鑄工法。是否採用本工法之考量主要在於版片製作成本及吊裝所需時間，若是版片種類太多且數量並不能分攤鋼模的成本，造成製作成本提高，如此則不適合本工法，且在採用本工法時設計最好力求單純、格局方正簡單，並且最好使用在集合高層建築物或是大量之公寓式住宅。相關的經濟性評估於第五章中進行分析說明。

四、預鑄範圍

1. 建築物分割

依建築物之特性進行單元分割，而分割單元的依據則是愈簡單愈佳，最好依其柱、樑、版、外牆等單元特性進行版片分割，並且在分割時須考慮及建築物現場施工性、版片接縫、防水及版片接頭強度等因素。

2. 建築物預鑄範圍

依建築物設計判別預鑄範圍，一般以造型重複性高，結構簡單之部分進行預鑄版片的分割。

3. 建築物預鑄方式

由於每棟建築案例設計不同，故預鑄方式亦不盡相同，原則是愈少接頭愈佳，且避免在現場二次施工，以增加建築物防水性；至於版片尺寸則是越大越好，但同時必需考慮版片重量、製程、運輸及現場吊裝等施工性問題。

五、預鑄程度

1. 元件預鑄程度

① 柱

柱與柱接頭因處理較為麻煩，故在設計時儘量設計減少鋼筋接頭與柱柱接頭數量，且在吊裝及校正作業中，其施工性（如預埋筋續接、柱柱間接頭處理等）應特別加以考慮，目前案例鋼結構及預鑄建築物之設計形式，一般皆以一節三層樓的長度來設計。

② 樑

大樑及小樑之結構行為並不相同，故在此分成兩部份進行討論：

1. 大樑在設計時，除應具原有結構行為之功能

外，在預鑄工法上，亦須特別考慮承受吊裝施工時，柱與柱之間之水平應力；故設計時，大樑與柱之間之接頭除考慮組裝簡單化外，並應能提供在吊裝後混凝土構築前，這一段時間結構體所需之支承強度。

2. 小樑在設計時，依目前的設計方式，是利用上半層的場鑄混凝土來加以固定，使建築物具有一體成型之功能，所以在吊裝時的接頭固定部分，只是利用鐵件焊接進行簡單的假固定，以避免在澆置時發生位移情形。設計時應考慮小樑與大樑接頭部分在澆置混凝土後，其強度是否符合結構設計強度。

③ 版

版在設計時，依使用材料及工法之不同，可分成傳統式、系統模版、KT版及DECK版施工，這些工法其相互間差異性頗大，以下分述之。

◎ KT 版

KT版因需要使用K型桁架進行施工，故加工成本較高，但因能代替模版，且後續上半層部分的配筋、配管作業相當方便，故實用性頗高；在設計時應避免設計版片太大，而造成吊裝不便，還有版與樑柱之間接縫處理設計，應注意漏水問題的產生。

◎ DECK 版

DECK 版使用於預鑄工法樓版結構，其想法源自鋼結構建築物的樓版系統。採用 DECK 版，必需考慮水電管線配管問題，解決方式是採用高架地板或是版下配管兩種方式；由於在 DECK 版在施工完成後需加天花板，故成本及作業量會因為天花板的設計而增加，這是使用 DECK 版時應加以考慮的因素。表 4-3 是說明高架地板與版下配管的優缺點。

表 4-3 高架地板及版下配筋優缺點比較

	優 點	缺 點
高架地板	<ul style="list-style-type: none"> • 現場施工性佳 • 管線維修方便 	<ul style="list-style-type: none"> • 在設計上，需要提高樓層高度 • 現有地板均採用木質地板，故不適宜再用其他鋪面材料
版下配管	<ul style="list-style-type: none"> • 管線維修方便 	<ul style="list-style-type: none"> • 現場施工性不佳 • 預鑄樑須預留孔洞，故設計相對複雜，工廠內施工性相對降低。 • 因設置天花板故使用淨高相對降低

◎ 系統模版

採用系統模版作為樓版構築工法，優點是可以減少現場二次作業量（如批土、粉刷等作業），以及獲得較傳統施工較佳之施工品質，然而，在此處系統模版之應用，是配合預鑄工法施工，而不是建築物整體採用系統模版施工，故其施工性與其他工法相較下並不高；且應用此工法須考慮模版拆除後進行下一循環轉用時，各項細部問題的解決（如模版尺寸、搬運動線、搬運所花費時間、搬運時所需利用之機具等項目）。

◎傳統混凝土樓版

傳統混凝土樓版施工，其優點是與其他工法比較起來成本較低，且施工方式較為簡單，但施工品質不易控制，且需要增加二次施工的作業項目（如粉刷、批土等作業）；此外，施工所需之組模、配筋等作業時間，易影響整體工程進度，而抵消預鑄工法工期短之優點。

彙整上述各種樓版施工法得表 4-4 之比較表，表中各工法就各相關施工因子，如施工性、施工時間等進行比較。

表 4-4 各類型版片施工性等因素比較

	傳統工法	系統模版	KT版	DECK版
施工性	低	中	高	最高
品質控制	低	中	高	高
成本	最低	最高	高	中
現場施工時間	最長	長	短	短

④外牆

外牆版片在規劃階段應考慮所分割版片面積大小及開口部之處理問題，其餘如防水、扣件選擇、結構行為等問題，因牽涉及製作、運輸及吊裝問題，須於設計階段時考慮。

六、結構設計

1. 結構設計之選定

建築物結構體一般有 RC、SRC、SC 三種結構形式提供選擇，而結構體形式之選定因素，則依建築物高度、成本、施工性進行考量，不同結構形式其各項考慮如下：

①RC 結構

成本最低，工廠中版片製作施工性不佳，但可考慮使用預組鋼筋籠施工方式進行作業改善。在現場部分，因為施工技術、成品品質及精度控制不易，造成吊裝施工性不高；且在版片接頭部分，因為鋼筋續接，配筋及混凝土澆置問題，所以接頭部分處理相當不易；因此若無較高之施工技術與品質控制來配合施工，則預鑄工法之優點不易彰顯。

②SRC 結構

SRC 和其他兩種結構比較，成本適中，廠鑄構件因為鋼筋需要配合型鋼進行施作，故施工性不佳，但現場因為接頭部分主要以型鋼焊接，故施工性較 RC 結構簡易，然須注意在結構外露型的建築物設計上，其柱的垂直精度要求較高。

③SC 結構

SC 結構成本為三種結構中最高，主要在於型鋼用量多寡，但廠鑄施工性較佳，且現場施工性亦不錯，故若資金充裕，是一不錯之選擇。SC 結構若採用樑

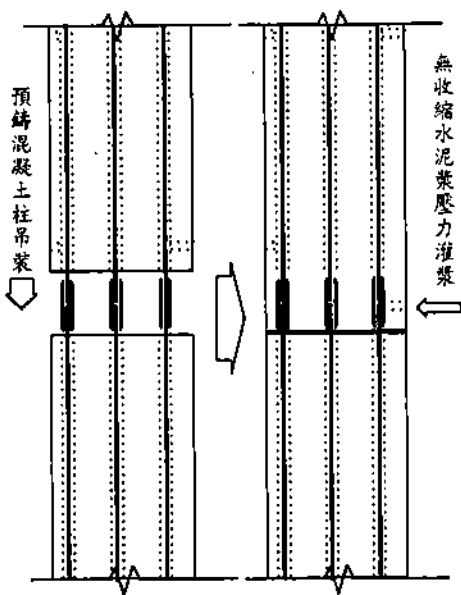
牆分離、外牆採包柱式設計，則施工方式與鋼結構建築物相類似。

表 4-5、表 4-6、表 4-7 及表 4-8 分別為針對 RC、SRC、SC 結構之柱、樑及樓版等各種結構系統，在施工上之問題點，提出討論及解決方式。

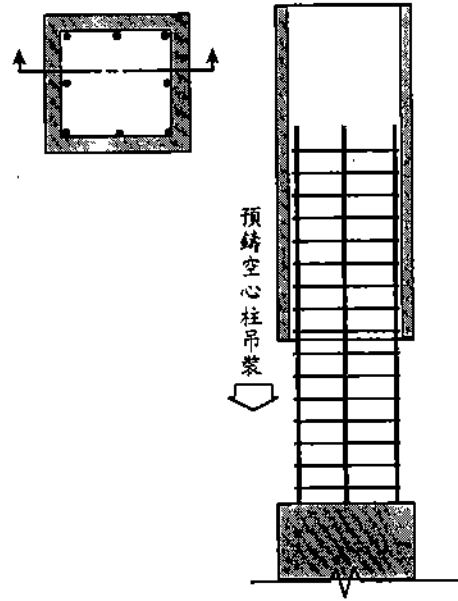
表 4-5 選定柱之構造類型

柱類型	問題點	待解決之問題		解決方式
		結構或設計方面	施工方面	
RC				
	柱中鋼筋續接(參閱附圖 1)	鋼筋續接若均在接頭附近較好處理,若在柱中段部位則不易設計	鋼筋接頭太多導致柱斷面中鋼筋面積增加,使得施工性不佳。	增加柱斷面、減少配筋量增加鋼筋號數、採用預鑄空心柱施工方式(參閱附圖 2)。
	柱與柱之間接與鋼筋在柱中灌漿處理(參閱附圖 1)。	柱間二次施工,強度問題。	因為鋼筋續接等問題,必需二次施工,造成吊裝、組模、灌漿問題增加。	改善柱結構設計。
	柱單元組成(參閱附圖 3)。	RC 柱因為施工及預鑄問題,故需設計成一節一層的結構設計方式。	預鑄元件增加,使得施工效率降低,進度較為緩慢。	設計時與大樑一起設計,減少一方面可減少柱與樑間結構與施工上之問題。
SRC				
	柱間鋼筋貫穿問題。(參閱附圖 4)	因為鋼筋配置量較 RC 柱少,故接頭可採用套管搭接,但需考慮續接套管之成本。	因為有鋼骨與鋼筋同時存在,故吊裝施工時較麻煩,會降低其施工性。	降低鋼筋配置量,減少現場工作量。
	柱自重較大。	柱結構以鋼骨為主材料,故設計一般採用一節三層之設計,故自重大。	因體積與重量大,故在預鑄、運輸、吊裝施工時其施工性並不佳。	
	柱與柱有垂直精度問題。	因為鋼骨焊接造成鋼骨收縮,導致垂直度上誤差。	鋼骨焊接時,因為收縮使得建築物垂直度會產生誤差,導致後續版片的施工不	施工時在假固定中即需考慮,並在結構校正時確實做好。

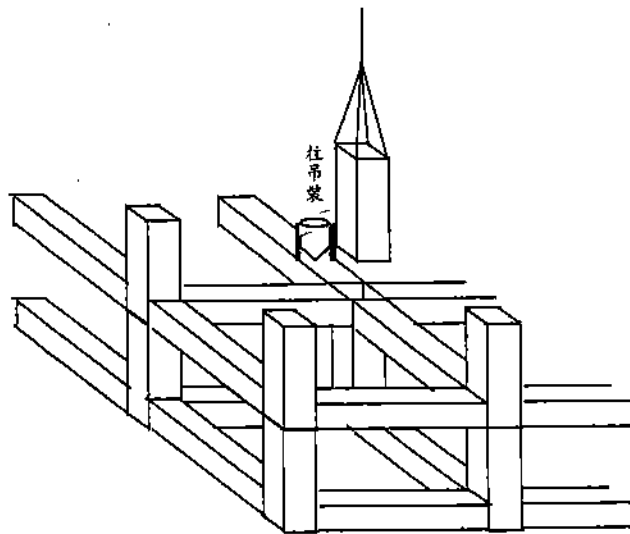
			易。	
SC 柱				
柱與柱間垂直精度問題。	因為鋼骨焊接造成鋼骨收縮，導致垂直度上誤差。	因為柱之垂直誤差，導致柱與柱間尺寸誤差，校正時間不能控制。	焊接工在焊接時，即需要針對收縮部分進行校正焊接(焊接順序之校正)。	
成本高	SC 柱採用純鋼骨設計。	施工性較佳。	考慮使用複合柱設計方式，降低鋼骨用量。	



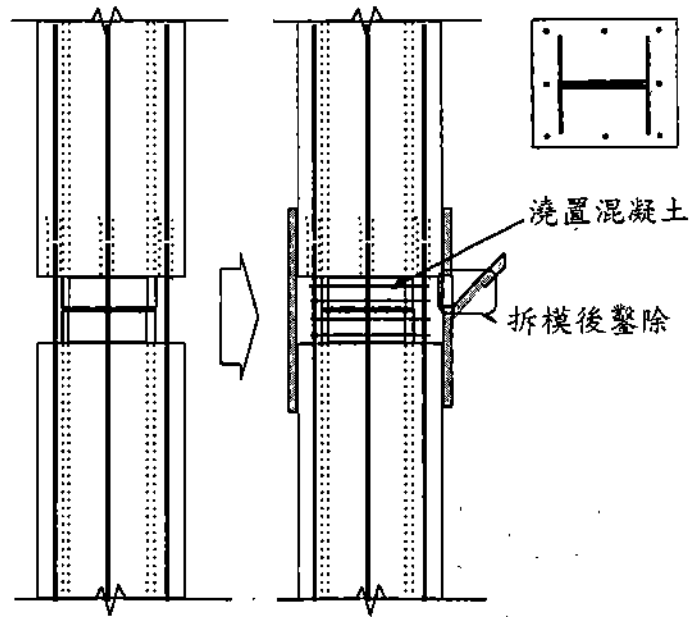
附圖一 鋼筋柱中續接示意圖



附圖二 預鑄空心柱吊裝示意圖



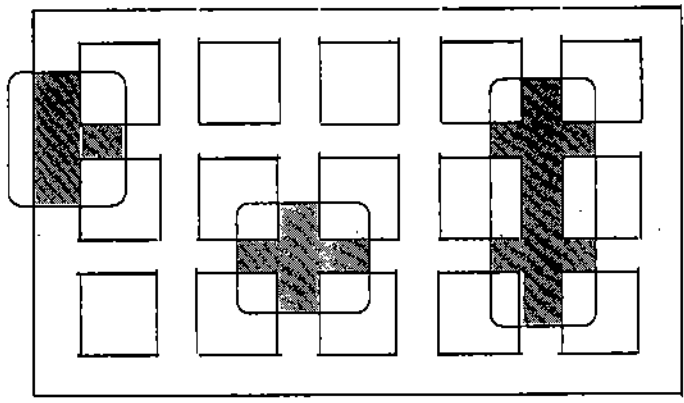
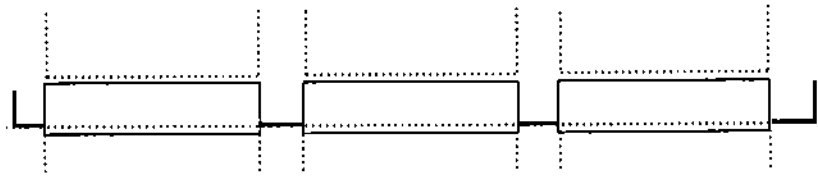
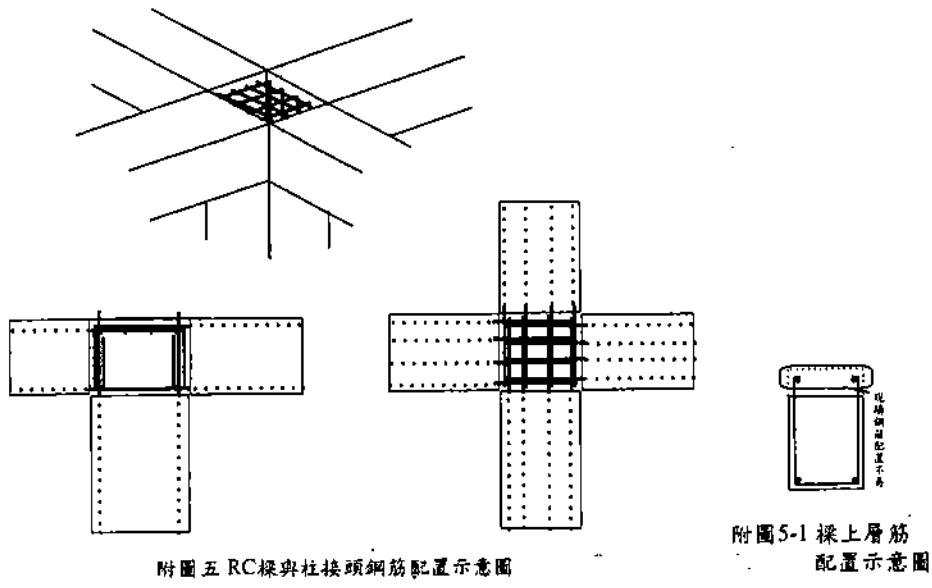
附圖三 預鑄單元柱吊裝示意圖

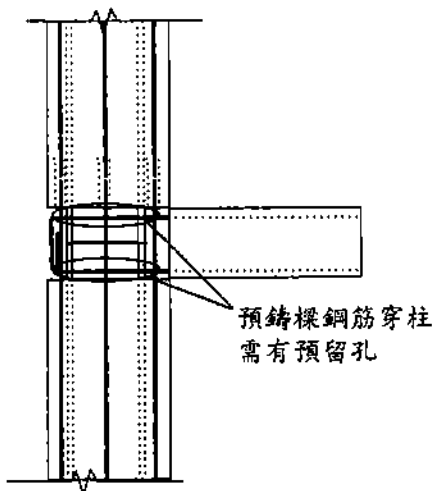


附圖四 SRC結構柱與柱間接頭處理

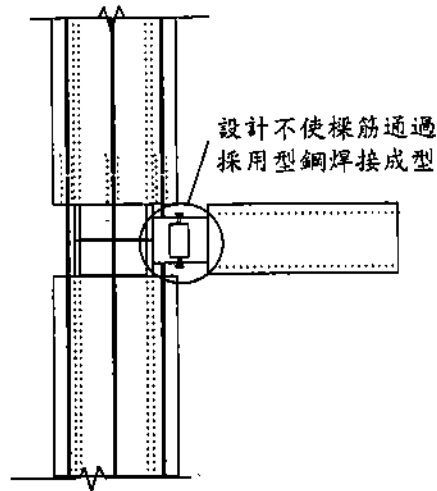
表 4-6 選定樑之構造類型

樑類型	問題點	待解決之問題		解決方式
		結構或設計方面	施工方面	
RC 樑				
	與柱接頭問題(參閱附圖 5)	柱與樑之間接頭處理及結構行為	無法施工	預鑄樑採多隻樑預鑄方式(參閱附圖 6)。
	鋼筋錨定問題(參閱附圖 5)	鋼筋預埋至柱中之結構問題	無法施工	樑端分割設計改成樑中分割設計。(參閱圖 7)。
	上層筋預留問題(參閱附圖 5-1)		上層鋼筋配置時,施工性不佳。	
	施工成本問題			
SRC 樑				
	鋼筋預埋問題(參閱附圖 8)		施工性不佳,遇鋼骨部分若不切割無法施工。	版片分割遠離樑端,但有柱製作與運輸上之困擾。 將鋼筋省略。
	鋼板焊接問題(參閱附圖 9)	結構行為認同問題		此為將鋼筋省略,改善接頭處理之設計方式
SC 樑				
	與柱接頭問題			與一般鋼結構建築物構造相同。





附圖八 SRC結構柱與樑間鋼筋預埋示意圖



附圖九 SRC結構柱與樑間型鋼焊接示意圖

表 4-7 選定版之構造類型

版類型	問題點	待解決之問題		解決方式
		結構或設計方面	施工方面	
KT 版				
	KT truss 製作		KT truss 一般採用預鑄，故成本與人 工均較一般其他工 法為高。	改善作業程序，K 型 桁架預鑄專業廠商大 量製造降低作業成 本。
	半層版現場施工 問題		現場尚需配置上層 鋼筋與配管，故亦 須要工人進場施 工。	建立標準施工程序， 提升作業效率。
DECK 版				
	管線配置問題	管線配置需採用明 管配置，需穿樑設 計影響結構行為。	需預鑄穿樑部位， 預鑄時施工不便， 在現場施工其施工 性亦相對降低。	
	天花板設計	需設計天花板。	增加現場施工成本 及作業施工項目與 時間。	
系統模版				
	成本問題	系統模版須配合建 築物設計進行樓版 施工。		
	增加現場作業項 目		現場需有系統模版 之零件存放、組立 空間。	

	系統模版吊放問題		版片在轉用時，需要吊車配合作業，會影響主結構吊裝進度。	增加現場吊運機具。
	施工進度問題		因為採現場場鑄，故對於現場施工有施工進度之問題。	
傳統工法				
	增加現場施工項目		現場需增加模版、鋼筋工等作業工人與作業項目。	
	零件存放區		需增加模版、支撐材之存放空間。	
	進度問題		需現場施工作業，且在施工後亦需要養護時間，極易造成工程延誤與品質不易控制。	採用改良性施工法進行施工。

表 4-8 外牆與樑設計問題

柱類型	問題點	待解決之問題		解決方式
		結構與設計方面	施工方面	
樑牆一體				
	版片重量大	結構設計較方便	吊裝時之生產力較差。	
	預鑄過程施工性不佳		版片體積較大，且造型特殊，製作過程、運輸、吊裝等施工性較差。	
	吊裝不易			簡化接頭設計形式，制定吊裝作業流程。
樑牆分開				
	版片數量增加	版片設計採類似帷幕牆之設計方式。	版片數量，吊裝施工速率較慢。	

七、水電設計

水電、電信、消防、給排水設施之基本規劃。

八、工址調查

1. 周邊環境調查

針對施工現場週邊環境調查，除了與傳統施工法相似外，對於預鑄工法之調查項目，歸類成以下四項：

① 鄰近建物調查

鄰近建築物之高度等，是否會因為吊裝作業（如每日版車進出、塔式吊車吊裝等）進行而影響鄰近商、住家之日常生活及安全。

② 交通環境

預鑄工法因需有版片運輸，故在未來施工時，版車進入時間、次數應加以考慮，以不影響附近交通為主。

③ 工址施工條件調查

工址現有施工條件調查，如既有地上物、鄰接土地使用狀況、未來版片、材料堆置場及加工場的使用狀況等，並針對未來基地配置時，會造成影響之因素加以注意及事前排除。

④ 施工後環境影響評估

預測在施工後，所產生噪音、震動等問題之評估和判斷，以及版車進出施工場所而造成的不便。

九、成本概估

提供成本預算給業主與建築師參考。

4.4 設計作業次系統

設計階段主要在進行預鑄版片施工圖與大樣圖之繪製，但因為預鑄工法需要較多的前置作業準備，故在本階段工務部門與廠務部門應同時參與規劃設計作業。本階段之作業項目在擬訂各項執行計畫，版片生產進度及工程進度排程。而作業目標是期望在施工階段，減少施工衝突的發生，使得工程能順利進行。其作業主項、作業子項、作業內容說明如表 4-9。

表 4-9 設計階段作業事項

設計階段應注意事項			
作業主項	作業子項	內容說明	備註
設計部門	預鑄 PC 版片結構計算方面	預鑄 PC 版片在脫模、吊裝及完成後所受地震力、風壓力等結構行為，及版片扣件大小與焊道長度等相關版片吊裝受力之應力問題。 預鑄 PC 本身鋼筋配筋量計算。	
	與其他工種之介面處理問題	預鑄 PC 版片與現場 RC、鋁窗、結構體裝修等相關工種之配合。	
	結構設計方面	針對選定結構後，在結構設計方面，主要在各單元件之間之接頭設計，除了強度之外，必需考慮及組裝作業之施工性，以避免因接頭處理而影響整體施工進度。	
	版片分割檢討	版片分割，考慮版片位置、大小，重量等，因為現場施工性，版片製作及運輸方面等問題較麻煩	

		且無定性之方式來決定，只能由經驗來判斷。
	包柱或柱外露式	選定何種系統來設計、施工，需考慮建築物設計及施工性，但目前設計時建築物因空間及機能設定等問題，故在選定以何種形式施工，需與建築師檢討後再進行決定。
	磁磚計畫	一般磁磚計畫，在設計階段，只要由基準線進行規劃，因為施作時是在廠房使用磁磚預嵌方式，所以在單一版片上能得到比一般現場施作方式有更佳之品質，但因為版片之間誤差及接縫問題，使得磁磚對縫並不漂亮，針對此問題應從施工技術加強並在設計上進行改善。
	防水處理	防水問題主要在於版片間之處理，及施工後接縫收尾問題，故在設計時應加以審慎考慮。
預算分析	預算分析	進入設計階段後，應由設計、廠務、工務部門進行成本分析，以提出一更詳細之成本預算，除供業主做資金準備外，也提供未來規劃設計時之參考。
廠務部門	生產排程	將版片生產排入生產排程，考慮未來生產能量是否足夠應付每天吊裝能量，若有不足時，則調整生產時間，或是生產線增開等解決方式。
	鋼模設計	鋼模設計，除準確性外，考慮版片所需鋼模組件大小、重量，是否可以由人工搬運，且組裝程序避免複雜化。
	開模套數	依據每日所需吊裝能量，版片總數量、成本來控制，由於鋼模成本太高，所以開模數量應慎加考慮。
	試模問題	試模是在版片製程中，視其實際之施工性及生產版片是否達到品質要求，故希望在試模中，能將所有問題暴露，在加以改進。
	運輸路徑	運輸路徑，因牽扯至版車數量、運輸路徑、交通法規、交通狀況、流量等問題，故在規劃時，需針對版車配置數量、運輸路徑加以考量，以避免未來因運輸過程不順利而影響工期。
	版片施工計畫書	進行工廠內施工之品質控制、施工時程掌控之依據及參考。
工務部門	現場配置	在設計階段，即針對施工動線等各項施工機具、版片堆置場、加工場、材料儲存場、施工電梯、工務所、版車進出場等進行規劃及配置，若需租用臨時施工場地，亦應提早辦理。
	吊裝計畫	吊裝計畫除訂定標準吊裝流程外，並進行吊車計畫，選定吊車及預定每日吊裝能量，因每種版片

		組裝時間不一定，故應加以斟酌考慮。	
	進度預估	進度排程，由吊裝及其他作業，如紮筋、配管、校正作業等控制，另外亦應針對施工現地季節、天候等地域特性來加以考慮，排出適當進度，以避免未來因為不確定因素而延誤工期。	
	施工性考慮	對於各版片間接頭處理及電銲作業等二次施工之施工性應加以考慮，並會同設計部門，針對施工性不佳或施工環境不良之問題，進行改善及解決。	
	其他作業之配合	在吊裝作業完成後，後續之校正作業、電銲、鋼筋等作業應在設計階段，規劃出最適當之施工時機及所需時程，以避免因單一工種之延誤而影響其他作業。	
	施工技術人員訓練	吊裝注意事項、高空作業項目注意事項、安全衛生注意事項。	
	施工計畫書	進行現場施工品質控制、工期控制、成本控制及現場安全、衛生等施工計畫之考量。	

4.4.1 設計部門

一、預鑄 PC 版片結構計算

計算所有的預鑄 PC 版片在脫模、吊裝及完成後受地震力、風壓力時之結構行為，及版片扣件大小與焊道長度等相關版片吊裝受力之應力問題，還有 PC 本身鋼筋配筋量計算是否均達到規範要求。

二、與其他工種之介面處理問題

PC 版片與現場 RC、鋁窗、結構體裝修等相關工種之配合。

三、結構設計方面

主要在各單元件間之接頭設計，除了強度之外，必需考慮及組裝作業之施工性，以避免因接頭處理而影響整體施工進度。

四、版片分割檢討

版片分割的檢討必需考慮版片在建築物的位置、版片大小、版片自身重量等因素。這些因素亦與現場的施工性（如吊裝時版片翻轉範圍、版片吊裝過程擺動程度等）、版片製作過程及運輸方面等問題有關，所以對於如何在這些問題中找出一個平衡點，有賴實作經驗，並參考工程之施工條件而定。

五、PC 外牆採用包柱或柱外露式

PC 外牆採用包柱或柱外露式來設計施工時，必需考慮建築物外觀設計、建築物空間、機能設定及現場施工性等問題，一般來說包柱式施工較為容易，但卻減少建築物可使用淨空間，而柱外露式其特性恰與包柱式相反，故在選定以何種形式設計施工，需與建築師檢討後再進行決定(詳見表 4-10 所示)。

六、磁磚計畫

磁磚計畫在設計階段只進行紙上作業，然後在廠房構件生產時，採用磁磚預嵌方式施作，因此單一版片之品質較一般現場施作方式為佳，然而因為版片之間吊裝誤差及接縫問題，使得版片與版片間磁磚對縫不易整齊劃一。針對此問題應從施工技術與精度方面

加強，並在設計上進行改善。

表 4-10 外牆施工問題

類型	問題點	待解決之問題		解決方式
		結構與設計方面	施工方面	
包柱式設計				
	施工較迅速	結構設計較方便	先把鋼柱吊裝完成後，再行場鑄施工，施工程序較為簡便，施工性易較佳。	柱位需內縮，建築線需退縮，不易為現有業主、建築師所能接受。
	柱位問題	鋼柱的垂直精度誤差。	現場電銲作業與校正作業需花費較長時間。	預估鋼柱焊接後產生的偏移量，再由設計、預鑄廠預鑄過程、現場施工配合問題以降低誤差。
	版片吊裝問題	與一般帷幕牆設計施工類似。	現場吊裝精度誤差問題。	要求建築物主結構構件吊裝施工之誤差降低，以減少柱間尺寸誤差。 預埋扣件精度的要求。
柱外露式設計				
	柱外圍二次施工	柱接頭部分需設計處理。	現場進行柱接頭處理，需在建築物外圍架設簡易施工架以利施工。	在柱接頭部分，需要進行灌漿、貼磁磚等二次施工，容易影響工期進度與現場管理。
	外牆版片施工		現場吊裝與版片校正不易。	
	版片接縫處理		版片間之接縫處理作業增加，作業時間增長。	

七、防水處理

防水問題主要產生在版片與版片間之處理，以及施工後版片與版片間接縫收尾，故在設計時應加以審慎考慮。

八、預算分析

進入設計階段後，應由設計、廠務、工務部門進行成本分析，提出一更詳細之成本預算，除供業主做資金準備外，也提供未來規劃設計時之參考。

4.4.2 廠務部門

一、生產排程

將版片生產排入生產排程，考慮未來生產能量是否足夠應付每天吊裝能量，若有不足時，則調整生產時間，或是以增闢生產線方式解決。

二、鋼模設計

鋼模設計，除準確性外，考慮版片所需鋼模組件大小、重量，是否可以由人工搬運，且組裝程序避免複雜化。

三、開模套數

依據每日所需吊裝能量，版片總數量、成本來控制，由於鋼模成本高，所以開模數量應慎加考慮。

四、試模問題

試模是在版片製作前，試驗實際之施工性及生產版片是否達到品質要求，故希望藉由試模中，將所有問題暴露，然後再加以改進。

五、運輸路徑

運輸路徑規劃，因牽涉到版車數量、運輸路徑、交通法規、交通狀況、流量等問題，故在規劃時，需針對版車配置數量、運輸路徑加以考量，最好進行實際踏勘，對運輸路線沿路之路況作實際了解，以避免未來因運輸過程不順利而影響工期。

六、版片施工計畫書

進行工廠內施工之品質控制、施工時程掌控之依據及參考。

4.4.3 工務部門

一、現場配置

在設計階段，現場配置須針對各項施工機具及其施工動線、版片堆置場、加工場、材料儲存場、施工電梯、工務所、版車進出場等進行規劃及配置，若需租用臨時施工場地，亦應提早辦理。

二、吊裝計畫

吊裝計畫除訂定標準吊裝流程外，並擬訂揚重計畫，選定吊車形式，作業能量及預定每日吊裝數量。

三、進度預估

預估整體工程施工所需日期，須考慮現場吊裝作業中每一種版片所需組裝時間後，再加上其他後續作業時間，如：紮筋、配管、校正作業等所需時間。現階段預鑄施工預估平均進度每天以 10~12 吊為吊裝施工預定進度，外加 1~2 天的結構體校正時間，樓版部分則依採用工法而定，以 KT 版為例，需要一天的配置上層鋼筋與水電管線，一天的混凝土澆置作業，此為一標準層施工時間概估天數

四、施工性考慮

對於各版片間接頭處理及電銲作業等二次施工之施工性應加以考慮，並會同設計部門，針對施工性不佳或施工環境不良之問題，進行改善及解決。

五、其他作業之配合

在吊裝作業完成後，後續之校正作業、電銲、鋼筋等作業應在設計階段，規劃出最適當之施工時機及配合時程，以避免因單一工種之延誤而影響造成其他作業。

六、施工技術人員訓練

針對每種版片安裝程序及注意事項進行教育訓練，對於施工中高空作業事項、安全衛生事項亦應特別提醒注意。

七、施工計畫書

考慮擬訂進行現場施工品質控制、工期控制、成本控制及現場安全、衛生等施工計畫。

4.5 施工作業次系統

施工作業階段主要工作在於建築物的構築，故其作業重心已由設計部門轉至工務及廠務部門。本階段廠務部門之主要工作是控制版片生產數量及品質控制，工務部門則以現地進度控制與現場施工品質為主要施工項目。表 4-11 為施工作業階段之作業主項、作業子項、作業內容說明。

表 4-11 施工階段作業事項

施工階段應注意事項			
作業主項	作業子項	內容說明	備註
廠務部門	生產作業控制	包括生產先前作業控制、作業時程安排及控制、品質控制等作業細項。	
	生產能量	工廠生產能因為是固定，故在案件進入設計末期時，廠務部門即應進入生產版片程序，以便在施工作業階段初期，能配合施工作業現場吊裝之進度。	
	變更設計	變更設計為一般工程所不歡迎之作業，預鑄工法更甚，因為變更設計後，接下來即是已生產之版片廢版，模具廢料、重新開模、製作版片。如此一來，必定延誤工期，故在規劃、設計階段時，應力求完善，萬一需變更，亦應在最短時間內，通知各部門，以進行修改及後續作業。	
	運輸問題	在施工作業中，難免有趕工時間，而在工廠中不可能只有單一案件生產，存料多寡及運輸就顯得重要，而在運輸中最重要的是版車配置應有一適當之配置規劃，並且在版片上車前，將先後吊裝順序應加以釐清，並排列整齊，以便至現場後，能逐一吊裝施工，而不會延誤時間。	
工務部門	現場配置	在開工後，往往因為樓層逐漸增高，使得作業時	

		間加長，施工動線增加，所以安排適當之施工動線，為現場管理人員管理事項之一，尤以一些小細節，如工務所、廁所等配置應更注意。	
	吊裝作業	吊裝作業在施工中，常會因為運輸不當，或不正常之碰撞造成版片損毀，嚴重者因而不能組裝，所以在搬運版片時應該避免版片碰撞情形發生。且在各項不同版片吊裝中應針對不同版片，有不同之作業要求，以符合施工品質之要求。	
	版片破損修補及校正作業	因碰撞而破損之版片檢查修補及版片位置校正。	
	其他作業之配合	在組裝作業完成後，後續作業之連續，為現場人員所應掌控之事項，尤其應避免因單一工種之延誤而造成工程脫節。	
	施工現場控制問題	因為預鑄工法不同一般工程的地方，在於現場無許多之工作人員及施工機械，故對於管理較為簡便，但相對的技術層面要求的提升，使得現場人員應更注意在各界面間之連結問題，以避免工程瑕疵之出現。	

4.5.1 廠務部門

廠務部門之工作項目，在本階段主要在於版片生產、時程控制、存量控制、運輸配置及版片品質控制等項目，其作業說明分述如下：

一、生產作業控制

包括生產前作業控制、作業時程與作業流程安排及控制、品質控制及版片修補等作業細項。

二、生產能量

由於工廠生產能量固定，故在建築物案件進入設計階段末期時，廠務部門即應進入生產版片程序，以便應付在施工階段初期所需之版片，配合在施工初期

施工現場所規劃之吊裝進度。

三、變更設計

變更設計為工程所不歡迎之作業，預鑄工法尤其甚，因為變更設計後，若確定需要重新製作，必需執行鋼模重新開模、已生產之版片廢版，模具廢料、再重新製作版片等作業項目。如此一來，必定延誤建築物整體工期，故針對此問題需在事前規劃、設計階段時，應力求完善與詳盡，萬一需要進行版片變更設計，亦應在最短時間內，通知各相關部門，以進行修改及後續作業，將工程延宕時程降至最低。

四、運輸問題

在建築物構築中，難免有進度落後、趕工作業的狀況發生，而在一般預鑄工廠中絕大多數並不可能只有單一案件的版片生產，所以在工廠中版片存量多寡及運輸狀況就顯得重要。而在運輸過程中最重要的是版車配置，工廠在事前就必需要有一適當之版車配置規劃，並且在版片裝載上版車出廠前，將其在地現場先後吊裝順序釐清，並排列整齊，以便至現場後，能依排列順序逐一吊裝施工，如此才不會延誤現場吊裝時間。

4.5.2 工務部門

工務部門在現場工作主要為吊裝時程、各工種間作業協調、資源調配、安全衛生等管理作業，其說明如下。

一、現場配置

在開工後，往往因為樓層逐漸增高，使得作業時間加長，施工動線增加，所以安排適當之施工動線減少作業間之衝突、人員在工地內之行動時間與距離，為現場管理人員管理事項之一，尤以一些小細節，如工務所、廁所等配置應更注意。

二、吊裝作業

在各項不同版片吊裝中應針對不同版片，有不同之作業標準要求，這些要項亦應在吊裝前確認，以避免吊裝進度之延誤以及符合施工品質之要求。而一般預鑄版片常會因為運輸不當，或不正常之碰撞造成版片損毀，嚴重者因而不能組裝，故版片吊裝前應詳加檢查。而且確認版片位置，以免在吊裝施工中，產生版片安放位置錯誤的事情發生。

三、版片破損修補及校正作業

版片在運輸過程，卸下版片或吊裝時，難免會有碰撞，導致版片破損或彎曲，故針對因碰撞而破損之版片，事前的檢查修補及版片位置校正是相當重要的，檢查時機最好在版片儲存場，或是吊裝後混凝土澆置前，以避免浪費二次作業的工作時間，降低工作效率。

四、其他作業之配合

在組裝作業完成後，後續作業之配合，為現場人

員所應掌控之事項，尤其應避免因單一工種施工之延誤而造成整體工程的延遲。

五、施工現場控制問題

預鑄工法不同一般工程的地方，在於現場作業項目簡化，無許多之工作人員及施工機械，現場管理較為簡便，但相對的技術層面要求較高，使得現場人員應更注意各作業界面之整合問題，以避免工程在品質、進度與成本控制上發生錯誤。

五、經濟效益評估

5.1 案例介紹

一、工程說明

工 程 地 點 : 新竹市郊
 結 構 系 統 : 16 層 SRC 結構
 標 準 層 每 層 面 積 : 1900M²
 揚 重 設 備 : 一部 600M-T 塔式吊車一部。
 預 鑄 構 件 數 :

柱	: 336 支	大 梁	: 1,314 支
小 梁	: 716 支	外 牆	: 11653M ²
樓 梯 版	: 222 座	內 牆	: 5165M ²
陽 台	: 402 座	冷 氣 平 台	: 740 座
門 檻 版	: 492 支	樓 地 板 面 積	: 24,707M ²

二、施工範圍說明：

本工程採用 SRC 預鑄工法施工範圍：

B2FL 至 5F 樓版採傳統工法施工，3F 以上結構體部分採用預鑄施工，施工範圍如表 5-1。

表 5-1 SRC 預鑄工法施工範圍

	柱	梁	樓版	外牆	內牆	樓梯	陽台
預鑄部分	SRC 預鑄	SRC 預鑄	KT 版	RC 預鑄	RC 預鑄	RC 預鑄	KT 預鑄
場鑄部分	SRC 場鑄	SRC 場鑄	KT 版	RC 場鑄	RC 預鑄	RC 預鑄	RC 預鑄

三、施工概要說明：

預鑄工法各項預鑄版片之施工概要說明如表 5-2 所示。

表 5-2 預鑄工法工程概要說明

構件名稱	施 工 概 要
柱	SRC 預鑄柱，除接頭部分外，採工廠預鑄施工。
大樑	SRC 預鑄樑，採預鑄方式製作，預鑄範圍至樓版底。
小樑	RC 預鑄樑，採預鑄方式製作，預鑄範圍至樓版底。
KT 版	採半層式 KT 版預鑄，上層筋與混凝土在現場配置施工。
外牆	全預鑄牆，磁磚及門窗框預嵌施工。
樓梯	陽台主體預鑄製作，現場焊接施工。
陽台	扶手、女兒牆及樓版一體成型，版部分採 KT 版設計。

5.2 經濟性評估

本節進行傳統工法與預鑄工法經濟性評估，評估方式分成「基本分析資料假設」、「工程各項目金額分析估算」、「施工進度預估」、「現金流量圖繪製」及「經濟性分析」五個部分，下面就上述五個部分作進一步之說明。

(1)分析基本資料假設：

- 1.各項收入與支出以月為基本單位，不考慮工程履約保證金、支票付現等問題。
- 2.本工程以標準層為計算基礎，並以正常施工時間為工期計算標準。
- 3.在正常施工狀態下，傳統工法施工一層樓約

18~21 天，在此假設每層樓需 20 工作天，預鑄工法施工一層約在 14~17 天，在此假設為 15 個工作天。

4. 工程費用依據工程施工時間，平均分配於各月中。

(2) 工程各項目金額分析估算：

建築物各部分單價及總價的分析計算係依下列步驟進行。

1. 建築物預鑄版片單價分析：

表 5-3 為預鑄版片單價分析結果，涵蓋範圍包括：小樑、樓版、陽台、大樑、外牆、柱與樓梯版等項目。

2. 建築物結構體工程費用分析：

其分析結果如表 5-4 所示。

3. 建築物各項作業項目費用支出：

其分析結果如表 5-5 所示。

表 5-3 建築物各預鑄版片單價分析表

小樑單價分析	預鑄	場鑄
7.395*0.6*0.3	總價	總價
鋼筋工料	2259	2259
模版工料		4149
鋼模費用	1000	
混凝土工料	2494	2494
預埋鐵件	1200	
製作費用	900	
蒸汽養護費用	350	
廠房投資折舊費	1316	
運輸費用	880	
吊裝工工資	250	
滯留材費用	200	
大小樑接頭處理	140	
表面批土	220	
粉刷費用		3042
合計	11209	11944
百分比	93.85%	100.00%

樓版單價分析	預鑄	場鑄 DECK 版
7.43*3.745*0.18	總價	總價
鋼筋工料	2820	2763
K 型桁架	1975	
DECK 工料		11130
鋼模費用	1725	
混凝土工料	8939	5960
製作費	2977	
蒸汽養護費用	557	
廠房投資折舊費	3450	
運輸費用	1400	
吊裝工工資	375	
滯留材費用	223	
WIRE MECH		1530
礦纖天花板		7234
合計	24440	28617
百分比	85.40%	100.00%

表 5-3 建築物各預鑄版片單價分析表 (續)

陽台單價分析	預鑄	場鑄
4.096*1.526*1.43	總價	總價
鋼筋工料	3397	3397
KT STRUSS	6025	
模版工料		10818
鋼模費用	1972	
混凝土工料	2670	2670
製作費	10000	
蒸汽養護費用	800	
預埋鐵件工料	600	
廠房折舊費	3944	
運輸費用	1330	
吊裝工工資	625	
磁磚材料費用	1925	1925
滯留材費用	400	
一次防水工料	188	
磁磚加工及預嵌	1250	
構件電銲工料	1500	
清洗費用	960	
施工架費用		1125
水泥砂漿粉刷費用		7933
貼面磚費用		4716
合計	37586	32584
百分比	115.35%	100.00%

大樑單價分析	預鑄	場鑄
6.33*0.45*0.6	總價	總價
鋼骨工料	15647	15647
鋼筋工料	934	934
模版工料		4415
鋼模費用	2130	
混凝土工料	3515	3515
製作費用	900	
蒸汽養護費用	350	
廠房投資折舊費	4260	
運輸費用	1715	
吊裝工工資	312	
表面批土	200	
粉刷費用		3237
合計	29963	27748
百分比	107.98%	100.00%

表 5-3 建築物各預鑄版片單價分析表 (續)

外牆單價分析	預鑄	場鑄
5.88*2.925*0.15	總價	總價
鋼筋工料	3920	3920
模版工料		17073
鋼模費用	2059	
混凝土工料	3410	3410
磁磚材料費	2080	2080
製作費用	8735	
蒸汽養護費用	485	
二次鐵件工料	1941	
廠房投資折舊費	4118	
運輸費用	1604	
吊裝工資	625	
一次防水工料	2305	
二次防水工料	1455	
預埋鐵件工料	1455	
電鍍工工料	1699	
外牆清洗費用	970	
外牆貼磁磚		5096
鋼管施工架費用		2183
水泥砂漿粉刷		4004
磁磚加工	3033	
合計	39894	37766
百分比	105.6%	100.00%

柱單價分析	預鑄	場鑄
.85*.85*8.94	總價	單價
鋼筋工料	12728	12728
模版工料	2768	13941
鋼骨工料	66748	66748
鋼模費用	3303	
混凝土費用	5904	5904
水泥砂漿粉刷	2030	10223
製作費	4200	
蒸汽養護費用	2478	
預埋鐵件工料	4957	
廠房折舊費	6606	
運輸費用	3666	
吊裝工工資	750	
磁磚材料費用	1292	1292
磁磚加工及預嵌	1876	
構件電鍍工料		
貼面磚費用	548	3152
合計	119854	113988
百分比	105.15%	100.00%

表 5-3 建築物各預鑄版片單價分析表 (續)

樓梯單價分析	預鑄	場鑄
5.448*1.16	總價	總價
鋼筋工料	3889	3889
模版費用		8495
鋼模費用	1565	
混凝土工料	2477	2477
製作費	7800	
蒸汽養護費用	580	
預埋鐵件工料	910	
廠房折舊費用	3130	
運輸費用	1250	
吊裝工工資	750	
構件電銲費用	300	
水泥砂漿粉刷		1864
合計	22651	16725
百分比	135.43%	100.0%

表 5-4 建築物結構體工程費用

版片名稱	單位	預鑄工法	傳統施工法
柱	支	40,270,944	38,299,968
大樑	支	39,371,382	36,460,872
小樑	支	8,025,644	8,551,904
外牆	m ²	38,315,064	36,264,136
內牆	m ²	13,268,885	12,561,280
陽台	座	151,09,572	13,098,768
樓梯	座	2,899,328	2,140,800
版	m ²	22,063,901	25,834,664
冷氣平台	片	2,060,900	1,963,960
門檻版	支	336,036	336,036
規劃及施工圖繪製	式	5,000,000	5,000,000
機具折舊及水電消耗	式	9,000,000	9,000,000
放樣	式	2,000,000	2,000,000
管理費	式	22,035,150	22,035,150
小計		219,756,806	213,547,538
營業稅		10,987,840	10,677,377
總計		230,744,646	224,224,915
比例		102.91%	100%

表 5-5 各項工程作業項目費用支出表

作業項目	預鑄工法	傳統工法	比例
假設工程	13,835,800	16,224,049	85.3%
鋼構工程	66,150,000	66,150,000	100.0%
PC 預鑄工廠製作費	12,000,000		
PC 預鑄版現場吊裝	11,000,000		
鋼筋工程	14,135,200	14,085,000	100.4%
模版工程	2,301,700	21,200,500	10.9%
混凝土工程	20,020,600	17,375,500	115.2%
吊車費用	12,000,000	9,600,000	125.0%
內牆工程	32,680,000	32,680,000	100.0%
平頂作業	4,000,000	6,426,900	62.2%
地坪作業	4,260,000	3,750,000	113.6%
外裝工程	9,072,000	7,992,000	113.5%
門窗工程	25,800,000	23,480,000	109.9%
電梯工程	5,000,000	5,000,000	100.0%
水電消防工程	93,500,000	89,762,800	104.2%
庭園作業	3,000,000	3,000,000	100.0%
合計	328,755,300	316,726,749	103.8%

由表 5-3 中，各預鑄版片單價分析可看出，樓梯版之預鑄成本較傳統高出 35%，主要差別在於鋼模成本及廠房折舊費用上；預鑄版片造價成本最低的是樓版部分，其成本約只有場鑄 DECK 版的 0.85 倍，分析其原因，在於場鑄 DECK 版需架設天花板，故成本較預鑄工法為高。

表 5-4 為預鑄工法與傳統工法建築結構體工程費用比較表，由表中得知預鑄工法成本為傳統工法之 1.03 倍，表 5-5 為預鑄工法與傳統工法建築物各項工程作業項目費用支出表，分析結果顯示：以工程整體

費用比較，預鑄為傳統工法的 1.04 倍。

(3) 工程施工進度預估

施工進度之預估，預鑄工法是以每層 15 天，傳統工法每層 20 天計算。

(4) 繪製現金流量圖

本案經濟性評估，考慮土地購置費用、預售屋資金收入，及工程成本支付等收入金額與支出項目，假設開工日期在土地購置後六個月開工，預鑄工法因需先製作版片，故作業提早一個月進行，預售金額收入則在工程開工後一個月開始按月給付（現金流量圖模型如圖 5-1 所示）。

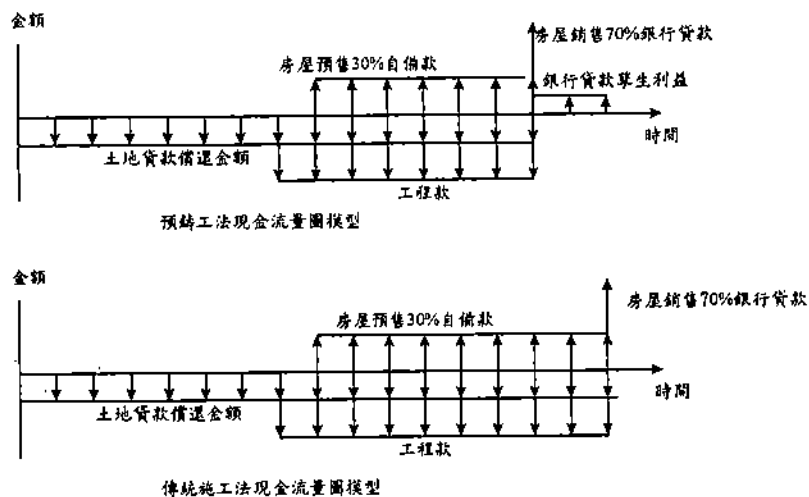


圖 5-1 現金流量圖模型

(5) 經濟性分析

本文經濟性評估分成兩項：

(I) 未考慮土地成本與銷售金額。

(II)加入土地成本與銷售金額後，與傳統工法進行比較，求出預鑄結構建築具經濟性優勢之樓層數。

(I)未考慮土地成本與銷售金額：

預鑄工法鋼模費用佔製作成本的比例相當高，因此對於規模較大或樓層數高的建築物而言，由於構件數量多、鋼模轉用次數高相對分攤了鋼模成本，降低鋼模的使用單價，因而減少工程直接成本。如表 5-6 所示，本案例預鑄工法每一標準層施工工程成本為 11,755,114 元，鋼模總成本為 9,915,742 元；傳統工法之每層樓施工成本為 12,012,982 元，若假設 10~50 層之開模數量不變，則不同樓層數，其鋼模成本相同。依據表 5-6 所得之結果，分別計算 10~50 層間，不同樓層數之總工程費用；在此以 20 層樓之總工程費用計算為例：

表 5-6 預鑄工法、預鑄工法標準層施工成本

	標準層施工成本 (元)	鋼模成本 (元)
預鑄工法	11,755,114	9,915,742
傳統工法	12,012,982	

預鑄總工程費： $11,755,114 \times 20 + 9,915,742 = 245,018,016$

傳統總工程費： $12,012,982 \times 20 = 240,259,649$

由上述的計算方式，分別計算各種樓層數標準層的成本，並整理成表 5-7 預鑄工法標準層成本統計表，與表 5-8 傳統工法標準層成本統計表；然後以表

5-7,5-8 最後一行總工程費用，繪製如圖 5-2 之二條直線；由圖中可看出二直線之交叉點約落在 37-39 層樓之間。亦即本案例預鑄工法之經濟規模的臨界值在 37-38 層樓之間，因此若採用預鑄工法替代傳統工法，只單純考慮建築物標準層樓層數，而不考慮土地成本與銷售金額時，依本工程案例之成本計算結果，其建築規模需達 38 層樓以上，才能獲得比傳統工法較高之利益。換言之，若有兩棟相同建築物，每棟的標準層在 19 層樓以上亦可考慮使用預鑄工法。

表 5-7 預鑄工法標準層成本統計表

單一標準層工程費用	樓層數	結構體工程費用	鋼模總成本	總工程費用
11,755,114	10	117,551,137	9,915,742	127,466,879
11,755,114	20	235,102,274	9,915,742	245,018,016
11,755,114	30	352,653,411	9,915,742	362,569,153
11,755,114	37	434,939,207	9,915,742	444,854,949
11,755,114	38	446,694,321	9,915,742	456,610,063
11,755,114	39	458,449,434	9,915,742	468,365,176
11,755,114	40	470,204,548	9,915,742	480,120,290
11,755,114	41	481,959,662	9,915,742	491,875,404
11,755,114	50	587,755,685	9,915,742	597,671,427

表 5-8 傳統工法標準層成本統計表

標準層工程費用	樓層數	總工程費用
12,012,982	20	240,259,649
12,012,982	30	360,389,474
12,012,982	37	444,480,351
12,012,982	38	456,493,333
12,012,982	39	468,506,316
12,012,982	40	480,519,298
12,012,982	50	600,649,123

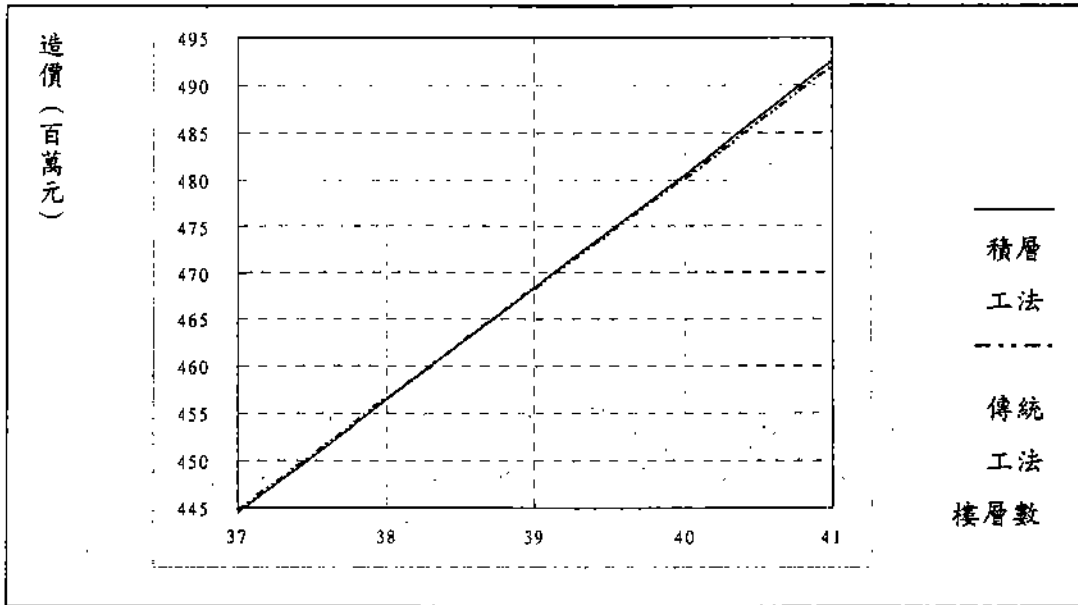


圖 5-2 傳統工法與預鑄工法建築物樓層數與構築成本關係圖

(II) 考慮土地成本與銷售金額：

當考慮土地成本與銷售金額時，各工法現值之計算方式條列如下

$$\frac{A}{P} = \left[\frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \right] \quad \text{當量法公式：由現值 (A) 求年均值 (P)，i 為利率，n 為月數。}$$

$$\frac{P}{A} = \left[\frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n} \right] \quad \text{當量法公式：由年均值 (A) 求現值 (P)，i 為利率，n 為月數。}$$

$$\frac{P}{F} = \left[\frac{1}{(1+i)^n} \right] \quad \text{當量法公式：由終值 (F) 求現值 (P)，I 為利率，n 為月數。}$$

支出費用現值 = 每月付出費用 × (P/A 公式(支出月數))

傳統工法現值 = 傳統工法施工費用 + 土地成本 + 銷售金

額現值

預鑄工法現值 = 預鑄工法施工費用 + 土地成本 + 銷售金額現值

收入現值 = 自備款收入 + 銀行貸款收入 + 再生效益

支出現值 = 支付土地貸款 + 支付工程款

土地成本現值 = 每月土地償還金額折算現值

收入差價 = 預鑄工法收入現值 - 傳統工法收入差價

施工費用現值 = 預鑄工法施工費用現值 - 傳統工法施工費用現值

工法現值差價 = 預鑄工法結構體施工成本 - 傳統工法施工成本

結構體工程費用在加上土地成本費用與銷售金額後，以當量法進行分析。以 30 層樓、土地成本為 100,000 元 / 坪為例說明，其現金流量圖如圖 5-3 所示，而各項基本資料與計算步驟如下說明：

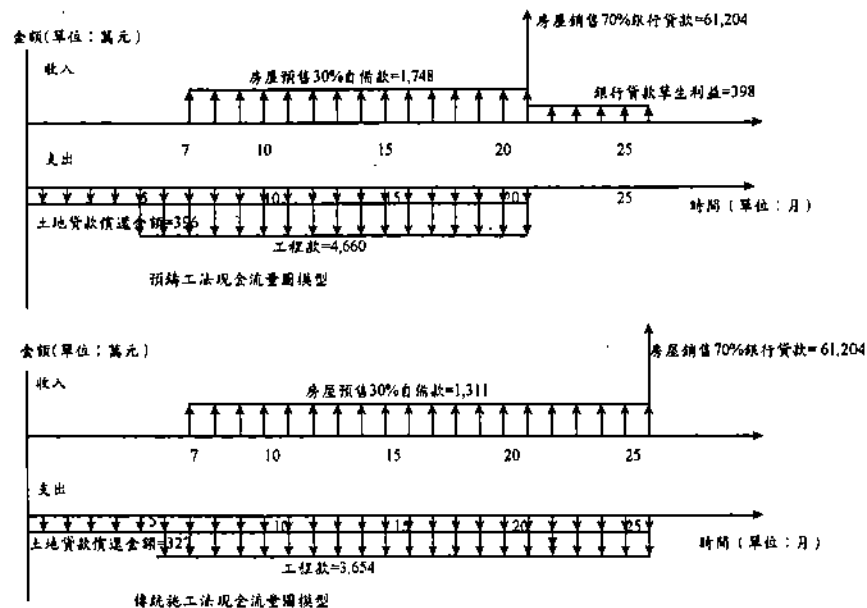


圖 5-3 30 層樓現金流量圖

建築物各項基本條件

基地總面積：757.5 坪

每層面積 (m²)：1,900.6

每層建築面積 (坪)：575.9

建築物標準層施工成本

預鑄工法：745,699,342 元

傳統工法：730,907,882 元

每月利率 (貸款)：0.875%

每月利率 (存款)：0.583%

總地板面積 (坪)：17276.4

土地成本 (坪)：100,000 元

以 30 層施工為例：

	樓層數	每層平均施工天數	工期 (月)	工期相差 (月)
積層	30	15	21	5
場鑄		20	26	

Step1 土地支出費用資料

土地總成本：土地成本×基地總面積

$757.5 \times 100,000 = 75,750,000$

每月償還土地貸款金額：土地成本轉換成年均值

積層： $75,750,000 \times (A/P, 0.875, 21) = 75,750,000 \times 0.0523 = 3,964,407$

場鑄： $75,750,000 \times (A/P, 0.875, 26) = 75,750,000 \times 0.0432 = 3,270,096$

土地成本現值：每月償還土地貸款金額轉換年均值

積層： $3,964,407 \times (P/A, 0.583\%, 21) = 3,964,407 \times 19.7114 = 78,144,086$

場鑄： $3,270,096 \times (P/A, 0.583\%, 26) = 3,270,096 \times 24.0605 = 78,680,376$

Step2 計算工程支出費用

工程每月支出費用：工程支出費用 / 施工工期

積層： $745,699,342 / 16 = 46,606,209$

場鑄： $730,907,882 / 20 = 36,545,396$

工程支出費用現值

積層： $46,606,209 \times ((P/A, 0.583\%, 21) - (P/A, 0.583\%, 5))$

$$= 46,606,209 \times (19.7114 - 4.917)$$

$$= 46,606,209 \times 14.7974 = 689,664,358$$

傳統： $36,545,394 \times ((P/A, 0.583\%, 26) - (P/A, 0.583\%, 6))$

$$= 36,545,394 \times (24.0605 - 5.8794)$$

$$= 36,545,394 \times 18.1811 = 664,432,627$$

Step3 計算銷售收入

售價(假設利潤為成本 35%計算)： $(\text{土地成本} + \text{傳統工法工程成本}) \times 1.35$

$$(730,907,882 + 78,680,376) \times 1.35 = 1,092,943,714$$

預售金額(假設預售為 80%)

$$1,092,943,714 \times 0.8 = 874,354,971$$

自備款(預售金額之 30%)

$$874,354,971 \times 0.3 = 262,306,491$$

平均每月收入：自備款 / 工期

$$\text{積層}：262,306,491 / 15 = 17,487,099$$

$$\text{場鑄}：262,306,491 / 20 = 13,115,324$$

每月收入現值

積層： $17,487,099 \times ((P/A, 0.583\%, 21) - (P/A, 0.583\%, 7))$

$$= 17,487,099 \times (19.7114 - 6.84)$$

$$= 17,487,099 \times 13.832$$

$$= 225,091,227$$

傳統： $13,115,324 \times ((P/A, 0.583\%, 26) - (P/A, 0.583\%, 7))$

$$= 13,115,324 \times (24.0605 - 6.84)$$

$$= 13,115,324 \times 17.2205$$

$$= 225,857,654$$

貸款(預售金額之 70%)

$$874,354,971 \times 0.7 = 612,048,480$$

貸款收入現值

$$\begin{aligned} \text{積層：} & 612,048,480 \times (P/F, 0.583\%, 21) \\ & = 612,048,480 \times 0.8851 \\ & = 541,713,355 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{場鑄：} & 612,048,480 \times (P/F, 0.583\%, 26) \\ & = 612,048,480 \times 0.8597 \\ & = 526,194,881 \end{aligned}$$

Step4 回收資金再生效益

收入利息折算

積層：

每月利息收入

$$874,354,971 \times 0.583\% = 5,097,489$$

每月利息收入則算現值

$$\begin{aligned} & 5,097,489 \times ((P/A, 0.583, 26) - (P/A, 0.583, 21)) \\ & = 5,097,489 \times (24.0605 - 19.7114) \\ & = 5,097,489 \times 4.3491 \\ & = 22,169,249 \end{aligned}$$

Step5 比較工程收入與支出費用

預售收入計算：自備款現值＋貸款現值＋回收金額再生利益

$$\text{積層：} 225,091,227 + 541,713,355 + 22,169,249 = 788,973,831$$

$$\text{場鑄：} 225,857,654 + 526,194,881 = 752,052,535$$

收入差額

$$788,973,831 - 752,052,535 = 36,921,296 \dots\dots\dots(1)$$

預算支出計算

土地費用現值＋工程款現值

$$78,144,086 + 689,664,358 = 767,808,443$$

$$78,680,054 + 664,432,627 = 743,112,681$$

工法現值差額

$$767,808,443 - 743,112,681 = 24,695,762 \dots\dots\dots(2)$$

由(1),(2)得知

$$\therefore 36,921,296 \text{ (收入差額)} > 24,695,762 \text{ (工法現值差額)}$$

由上述分析結果顯示：在 30 層樓，土地成本 100,000 元 / 坪時，採用預鑄工法施工其現值為 21,165,388 元，傳統工法施工，其現值為 8,939,854 元，兩工法現值收入差價為 36,921,296 元，而工法差價為 24,695,762 元。由此可知，預鑄工法與傳統工法的收入現值差額大於兩工法現值差額，所以採用預鑄工法所得利益較傳統工法為高。根據以上計算方式，再分別計算其他樓層數，並予以彙整如表 5-9 所示（各樓層詳細結果請參閱附件二）。

表 5-9 建築物樓層數、土地成本、工程成本關係表

樓層數	土地價格	50,000	100,000	200,000	400,000
10	積層現值	-8,694,125	-9,893,057	-12,290,919	-17,086,645
	傳統現值	3,089,655	1,631,290	-1,285,440	-7,118,901
	工程差價	12,885,616	12,777,009	12,559,797	12,125,371
	收入差價	1,101,836	1,252,662	1,554,318	2,157,627
	現值差價	-11,783,780	-11,524,347	-11,005,479	-9,967,744
15	積層現值	-1,307,847	-2,193,848	-3,965,851	-7,509,857
	傳統現值	7,753,184	6,233,631	3,194,525	-2,883,687
	工程差價	14,533,792	14,425,543	14,209,045	13,776,048
	收入差價	5,472,762	5,998,064	7,048,669	9,149,878
	現值差價	-9,061,030	-8,427,479	-7,160,376	-4,626,171
20	積層現值	6,259,349	5,558,267	4,156,103	1,351,775
	傳統現值	10,892,661	9,081,067	5,457,879	-1,788,496
	工程差價	17,444,610	17,282,692	16,958,856	16,311,184
	收入差價	12,891,298	13,759,892	15,657,080	19,451,455
	現值差價	-4,633,312	-3,522,800	-1,301,777	3,140,271
25	積層現值	14,014,415	13,298,691	11,807,242	8,864,344
	傳統現值	11,838,386	9,493,684	4,804,280	-4,574,527
	工程差價	20,888,599	20,673,577	20,243,535	19,383,449
	收入差價	23,064,628	24,458,584	27,246,496	32,822,320
	現值差價	2,176,029	3,785,007	7,002,961	13,438,871
30	積層現值	21,889,098	21,165,388	19,697,968	16,763,128
	傳統現值	11,735,652	8,939,854	3,348,259	-7,834,933
	工程差價	24,963,746	24,695,762	24,159,794	23,087,857
	收入差價	35,127,192	36,921,296	40,509,503	47,685,918
	現值差價	10,163,446	12,225,533	16,349,709	24,598,061
35	積層現值	24,112,043	22,933,366	20,576,013	15,861,307
	傳統現值	10,287,001	7,017,220	477,659	-12,601,464
	工程差價	27,377,405	27,110,389	26,576,356	25,508,291
	收入差價	41,202,447	43,026,535	46,674,710	53,974,061
	現值差價	13,825,042	15,916,146	20,098,354	28,462,771

將各樓層的土地成本與建築物構築差額繪製如圖 5-4 所示，由圖中可發現使用預鑄工法所縮短的工期，而產生的資金回收再生效益與土地成本利息為一曲線關係（如圖 5-4 所示）；由圖中可了解，土地成本愈高，使用預鑄工法因工期縮短所節省之土地成本利息與回收資金的再生效益亦愈高。在樓層愈高時，由於可縮短之工期較長，所節省之利息費用也較多，此時積層較傳統工法更為有利。

再根據圖 5-4 各樓層數與土地成本的關係，找出臨界土地成本（如表 5-10 所示），表中以二十層樓建築物為例，加上土地成本與使用預鑄工法所縮短之工期、回收資金的再生效益等因素，其土地購置成本在 259,000 元／坪以上時，採用預鑄工法比現行場鑄施工為有利；反之在 259,000 元／坪以下時，以現行場鑄施工方式較為有利。

由表 5-10 樓層數與土地購置成本，繪製其臨界關係曲線，其結果如圖 5-5 所示，圖中縱座標為土地購置成本，橫座標為建築物樓層數。由此臨界關係曲線得知，若土地購置成本與所需樓層數落於臨界關係曲線上方時，採用預鑄工法施工較傳統工法為佳，反之，若是落於曲線下方時，則以傳統工法施工之經濟效益較預鑄工法為高。

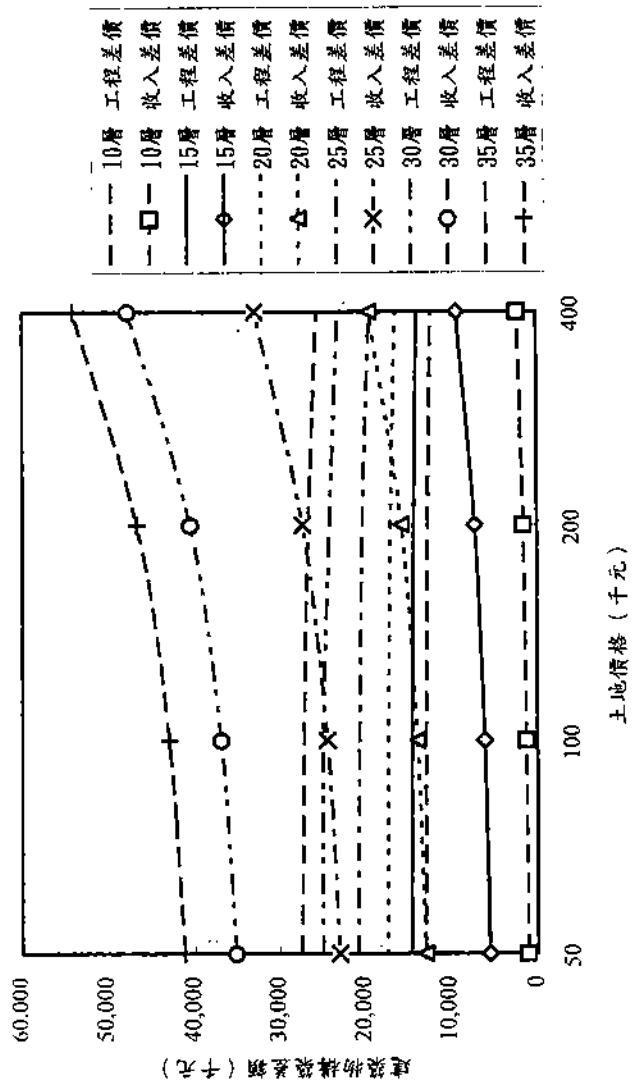


圖 5-4 建築物樓層數、土地成本與建築物構築差額關係回歸圖

表 5-10 樓層數與土地購置臨界成本比較

樓層數	土地價格(元/坪)
15	765,000
18	317,000
20	259,000
22	210,000

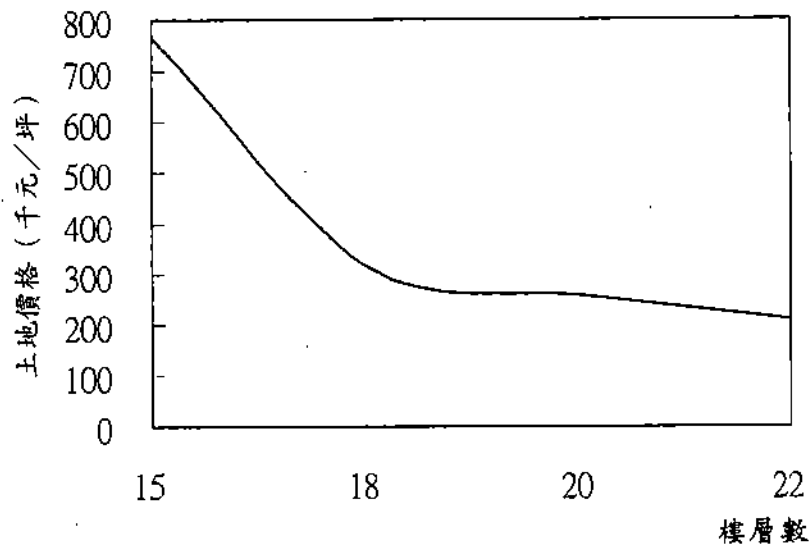


圖 5-5 積層建築樓層數與土地成本臨界關係曲線

由以上的案例分析與經濟性評估得知，在現今國內土地使用漸趨飽和及工程品質要求益高的情形下，預鑄工法是一可考慮的工法，由於本案例只針對一般高層建築的案例進行分析，故對於量大而樓層數不高的集合住宅是否可行，則必需再針對各種可行工法（如傳統工法、預鑄工法、系統模板或是複合化工法等施工方式）進行經濟性評估比較。

六、結論與建議

本研究從施工性角度，探討預鑄工法生命週期跨階段之整合問題，擬訂各階段之作業執行計畫，進而發展一套預鑄工法資訊系統，提供有意願採用本工法之業者參考；另外，本研究就預鑄工法與傳統 SRC 結構進行經濟效益評估，分析在與傳統工法比較下，預鑄工法的適用條件與經濟規模，以下為本研究所作成之結論與建議。

6.1 研究結論

- 1.由施工性角度探討，預鑄工法在規劃設計階段即應考慮施工介面整合問題，同時導入合理化、模組化、標準化之設計理念，可有效提升建築物未來在版片製作與現場施工作業的施工性。
- 2.本研究建立預鑄工法各階段之執行計畫，計畫內容除可作為業者施工時之執行依據外，亦可提供一標準施工程序，以提升建築物規劃設計及整體施工時的作業效率。
- 3.預鑄工法資訊系統之建立，可提供有意願採用本工法之業者作，為初期瞭解及評估是否採用本工法之參考，並作為使用者在執行時工法資訊之查詢。
- 4.由本案例之經濟評估結果得知，單就結構體之成本估算，建築物規模需在 38 層樓以上時，預鑄工

法才較傳統工法有利。

- 5.經濟評估在考慮土地成本及房屋銷售因素後，可得一建築物樓層數與土地購置成本之臨界關係曲線，若土地購置成本與所需樓層數落於臨界關係曲線之上，採用預鑄工法施工較傳統工法為佳，反之，若是落於曲線下方，則以採用傳統工法施工其經濟效益較高。以 15 層樓為例，在土地成本為 765,000 元／坪以上時，使用預鑄工法較傳統工法為佳。但以 20 層樓為例，在土地成本 259,000 元／坪以上時，使用預鑄工法較傳統工法為佳。因此在現今土地價格高昂的情形下，預鑄工法仍是可以選擇的工法之一。
- 6.預鑄工法由於工期縮短，增加業主資金回收再生效益，此一效益可平衡採用本工法所增加之工程成本，因此若能掌控預鑄工法之工期，則更可提升預鑄工法之可行性。
- 7.建築物在高層化與大型化後，傳統工法之困難度將會增加，相對的成本亦會增加，總工期也因而增長，這均會縮小與預鑄工法成本的差距，故使得預鑄工法在工期上與現行施工法更有競爭力。

6.2 推廣策略及建議

- 1.建築物在規劃時，針對合理化設計有下列幾項建議：

1. 建築平面標準化及對稱性。
2. 建築及設備之介面簡單化。
3. 建築空間的集中。
4. 複數工區採循環作業同時進行構築施工。
5. 鋼筋續接合理化。
6. 版片扣件的簡單化。
7. 版片尺寸規格化。
8. 版片製作及現場作業考慮現場預鑄化。
9. 整體衛浴設備之使用。
10. 隔間牆預鑄化。

2. 現有之施工案例均為私人興建之集合住宅，其施工範圍均侷限在單一大樓或是數百戶之工程案例，若要有效降低預鑄成本，及發揮預鑄工法之優點（如工期縮短等），需有較大規模之工程來執行，而這往往只能依靠政府推出之國民住宅的案例。故在推廣策略中，除民間業者需不斷進行研究改善現有施工品質與技術外，仍須政府等相關單位政策的配合，如此更有助於預鑄工法之推動。

3. 參考國外推廣策略：以新加坡為例，由政府發展推廣許多系統工法，在興建公共工程時，如國宅與學校建築，規劃設計採用這些系統工法，且每年由政府提出固定的比例額度，交付預鑄廠製作一定規格的預鑄產品，提供一個穩定的預鑄市場需求。

- 4.預鑄工法採包柱式之外牆設計時，在建築線內，由於柱位內移，致可使用面積減少，在法規設定標準，如建蔽率、容積率等，應酌量給予優惠。
- 5.目前國內所使用之鋼筋續接器、防水機制等必須由國外引進，成本相當高，建議初期以稅制減免方式，優惠業界使用，同時鼓勵國內廠商研究開發。
- 6.業者在選訂是否採用預鑄工法時，成本因素仍為主要考量，因此在未來的工法的推行上，如何降低工程造價，使成本趨於合理化，仍為日後產、官、學界所需努力的目標。
- 7.使用預鑄工法施工，可考慮在施工現場之空地進行預鑄作業，除可節省運輸費用外，亦可由現場人員進行品質管理與掌控，並節省工廠部分之管理及運輸費用。
- 8.研究開發新的施工材料，如輕質混凝土、輕質隔間材料、高性能混凝土等均有助於預鑄版片的輕量化，增加吊裝施工性，進而提升整體作業效率。
- 9.由於預鑄工法多採用預鑄版片施工，故使用整合性資訊管理系統進行施工自動化監控，可有效提高作業效率，節省管理時間。

七、參考文獻

- 1.李政憲，高層集合住宅建築生產合理化之研究，內政部建研所研究報告，1993。
- 2.李政憲，高層集合住宅複合化工法開發之研究，內政部建研所研究報告，1994。
- 3.連志謙，超高層辦公室建築模矩配合應用之研究，淡江大學研究所碩士論文，1988
- 4.鄭明淵，營建施工自動化模擬分析與生產力評估，行政院國科會研究報告，1995。
- 5.楊織宇，半預鑄預鑄工法施工規劃與管制之研究，國立台灣工業技術學院研究所碩士論文，1995
- 6.鄭明淵，帷幕牆施工自動化之探討，行政院國科會研究報告，1994
- 7.陳賢秋，SRC 預鑄工法地上結構軀體之經濟性分析，國立成功大學研究所碩士論文，1993
- 8.莊子華，建築投資興建管理之研究，國立台灣工業技術學院碩士論文，1994。
- 9.鄭文隆，營建自動化概論教材綱要，教育部研究計畫成果報告，1994。
- 10.謝定亞，施工技術自動化，營建自動化研習會，1994。
- 11.陳淑如，高層建築結構體施工合理化之研究—以鋼筋混凝土構造為對象，國立成功大學研究所碩士論文，1993。

12. 建築與設備的接點，成大建築研究所環境控制研究室譯，六合書局 1994
13. 李建中，營建自動化發展趨勢，營建自動化研討會，1994
14. 李政憲，集合住宅生產自動化，營建自動化研討會，1994
15. 張世典，營建自動化現況，營建自動化研討會，1994
16. 謝定亞，施工技術自動化，營建自動化研討會，1994
17. 蔡述彰，國內高層集合住宅積層混凝土外牆工法之現況，營建自動化研討會，1994
18. 郭斯傑，施工機具自動化，營建自動化研討會，1994
19. 林耀煌，營建工程施工規劃與管理控制，長松出版社，1994

附件一：作業執行計畫

預鑄工法執行計畫		P1/8
執行計畫名稱：揚重計畫		
計畫編號：		執行日期：
一、目的 進行工地內部相關資材之運送。		
二、執行時間： 工程開工後，進行建築物結構體構築起，至工程完工為止。		
三、工程內容： 就工程設計之項目、內容與施工法之內容，在工地中所需運送之物料、施工機具等相關資材之內容。		
四、基地與周邊環境： 工地四周環境、面臨道路、基地面積、運輸車輛出入口之距離與材料堆置場所之位置說明。		
五、大型揚重機具：塔式吊車管理 大型揚重機具主要在於進行主結構體或大型物料之搬運，而目前現有之揚重設備大多使用塔式吊車，故在此針對塔式吊車進行討論。 I. 塔吊選擇： 由下列幾點進行塔式吊車之選擇： 1. 吊裝物件的最大重量。 2. 吊裝運送距離。		

執行計畫名稱：揚重計畫

計畫編號：

執行日期：

3. 吊裝能量決定。
4. 後續保養器械支援問題。
5. 成本
6. 現場工地位置之配置

塔式吊車之位置配置，考慮工區大小、建築物所在位置、建築面積、資材儲存場位置、最大揚重距離、最大揚重重量等相關因素進行配置。(請參閱工地配置計畫)

II. 吊車型式

將塔式吊車之各項規格簡略列出，含型號(MODEL)、形式(TYPE)、機械編號(S/N)、主桁架臂長(JIB LENGTH)、尖端荷重(TIP LOAD)、最大荷重(MAX LOAD)、配重、吊鉤高度(HEIGHT UNDER HOOK)、吊車主架構(MAST SECTION)、捲揚機(HOIST WINCH)、電源供應等功能。

3. 吊車操作及安全規則

吊車操作及安全規則需含塔式吊車安裝時間。

安裝(吊裝前準備、吊車鋼架、爬升架、轉盤、挺塔、尾部桁架、主桁架、捲揚機、機電設施、試車等)

◎ 注意事項

- (1) 在每日開始工作之前，須小心檢查所有操作，剎車機能和限制開關等。

預鑄工法執行計畫

P3/8

執行計畫名稱：揚重計畫

計畫編號：

執行日期：

- (2)假使起重機為不明的原因而無法控制時，必須操作主要開關，將全部電力切斷並同時剎車，等完全停止後，再以鎖匙重新啓動操作。
- (3)切勿更改固定的安全保險裝置。
- (4)有關電力或控制系統故障時，須由熟練的電工來調整修理。
- (5)當起重機作業中，絕對不允許任何人爬上塔架至起重挺桿。在開始作業之前，須確實做到所有人員都離開起重機和主架。
- (6)操作手應經常檢查起重機，鋼索和其他吊升齒輪等。
- (7)須小心謹慎地研讀升降絞盤外蓋所指示的迴旋機能和操作事宜。
- (8)需事先曉得吊升物品的重量，切勿將保險裝置作為“天秤”，或將限制開關作為制動用。這些設計僅是安全裝置而已，並不是起重機構的工作配件，應避免有“最好的機能作最差的操作”。
- (9)在吊升載重前，須確實且正當的吊掛，不得有混凝土，泥土等雜物附著，並須移開所有的障礙物品。
- (10)起重機吊鉤不可降到地面上，若吊升鋼索有鬆弛現象時，須小心地處理，須使鋼索平整且拉緊地捲回捲筒上。
- (11)如果動力供應中斷或者起重機不順從控制，而吊鉤上有吊升物懸掛時，可用手動來操作剎車，使懸掛物降下。
- (12)為了避免起重機結構產生不平衡的應力，吊滑車應在吊升物的正上方來升降，絕對不可以斜向拉升載重物，同時在升降載重之前，須將升降鋼索固定在最低速度。

執行計畫名稱：揚重計畫

計畫編號：

執行日期：

- (13)操作手必須將“吊滑車碰撞機制”固定在吊桿桁架兩端的“極限制動器”之前，在吊滑車行走至極限前能將吊滑車剎住。
- (14)載重有擺動時，操作手需吊滑車順著擺動的方向來穩住吊件。
- (15)當吊機超載時，載重力矩保險裝置會發生作用，使吊滑車在挺桿上不能移動。
- (16)如果在短距離的吊桿半徑內升降較重的物料時，將吊滑車在吊桿上移動時，這時吊滑車將會自動停止，其載重負荷說明參閱說明書中荷重標示圖。
- (17)若未裝配集流環，電纜由主架到吊桿會造成扭轉和磨損，此時祇需起重機在任何一方向多迴轉三或四轉即可，不需要利用吊車倒轉來打開電纜的扭轉。
- (18)當起重機不用時，須將主要開關鎖好並將鎖匙拿掉。
- (19)當起重機不作業時，放鬆迴旋總承上的剎車，使吊桿自由地迴旋，且吊鉤須升至最高位置且靠近主架而停止，以免撞擊到其他物件。

◎維護作業項目

- (1)每次操作前，應將迴旋剎車鎖緊。
- (2)每次操作前，應確實測試吊車各項性能(上昇、迴旋小車)及各項安全措施(如各種極限開關等)。
- (3)每次操作前及操作中，應嚴禁任何人在吊車上停留。
- (4)操作時，操作手應依1-2-3-4或4-3-2-1之順序操作各檔，並於各檔稍作停留，切莫跳檔操作以確保吊車壽命及操作之安全。

預鑄工法執行計畫

P5/8

執行計畫名稱：揚重計畫

計畫編號：

執行日期：

- (5)操作時若操作手發現任何異狀，應立刻使用紅色緊急按鈕停止作業。
- (6)無論任何時間應絕對禁止任何人更動安全設施。
- (7)操作時，操作手應永遠將小車置於吊重物之正上方，嚴禁用小車來“拉”吊重物。
- (8)操作時若電源突然中斷，操作手可採手動方式將吊重物放下，以保安全。
- (9)操作時吊鉤嚴禁置於地面，若此狀況發生，操作手應立即檢查絞盤上之鋼纜繞線是否正常，方可決定是否繼續操作。
- (10)操作時嚴禁以吊車來“秤”吊重物。操作手應確定吊重物之量及工作半徑在吊車性能範圍內方可操作。
- (11)當遇負載狀況發生時，小車僅可向內移動，無法外移。
- (12)每次操作結束時操作手應確實做到下列各點：
 - (a)將吊鉤昇至最頂點。
 - (b)小車收回至最內點。
 - (c)將控制儀表鎖上，取下鑰匙。
 - (d)將迴旋剎車全部放鬆，使啣車能自由迴旋。
- (13)吊車電路之檢查、修理、保養必須由專業電工人員負責。
- (14)非經專業人員之監督，不得任意調整極限開關。

執行計畫名稱：揚重計畫

計畫編號：

執行日期：

◎ 機具操作

詳看各型機具之操作手冊。

◎ 塔式吊車爬升計畫

依各機型與各公司相關規定時間與方式進行塔式吊車爬升計畫。

(1) 施工條件

- (a) 吊車第一次安裝位置，其鐵塔需安裝於地下層樓版上。
- (b) 每次爬升高度不得高於 12M。
- (c) 爬升前後兩固定樓版之距離不得大於 12M，不得少於 8M。
- (d) GUIDE BEAM 須準備三組方可爬升。
- (e) 爬升次數以每完成一節柱子即爬升一次為原則。
- (f) 爬升前 JIB 的方向應與 MAST 對角線方向一致。

(2) 施工步驟

由各塔式吊車安裝手冊與公司規定而定。

(3) 施工說明

參閱塔式吊車之相關說明手冊。

預鑄工法執行計畫

P7/8

執行計畫名稱：揚重計畫

計畫編號：

執行日期：

◎ 資材吊裝安全規則

例行檢查時間及項目等相關規定。

(1) 每星期例行檢查

- (a) 檢查 V 型皮帶和皮帶盤之鬆緊度與磨損情形。
- (b) 檢查鋼索昇降絞盤剎車之間隙，若間隙太大須調整。
- (c) 檢查極限開關，以慢速下降檢查絞盤上之極限開關。
- (d) 檢查高度限制極限開關。
- (e) 在絞盤捲筒上檢查檢查鋼索。

(2) 每個月例行檢查

- (a) 檢查主要馬達
- (b) 檢查速度控制器：在配電盤中的裝置。

(3) 每三個月例行檢查

- (a) 檢查並清除絞盤剎車的內部。
- (b) 主馬達作徹底檢查與調整。
- (c) 檢查配電盤中速度控制器的接點，調整開關，橡皮離合器驅動裝置等。
- (d) 檢查操作室中之操縱盤。
- (e) 檢查主軸的接點並潤滑。

(4) 除了上述之例行檢查外，並須依照檢查表所列各項作定期檢查工作。

執行計畫名稱：揚重計畫

計畫編號：

執行日期：

○塔式吊車拆除計畫

參閱塔式吊車說明手冊與公司相關之規定。

六、中、小型揚重機具：施工電梯

一般中、小型揚重設備主要在運輸一些次要結構體，如隔間牆、門窗等，及較輕之建築物資材與手工具等相關施工機具，而依目前工地一般均使用施工電梯來進行運輸，故在此就施工電梯之事前計畫及管理進行討論。

- 1.揚重機具選擇
- 2.運送物料之最大重量及尺寸。
- 3.運送物料之距離或高度
- 4.機具運送之最大重量
- 5.機具每日所能運送之最大能量

現場工地配置施工電梯，需針對建築物施工面積、建築物座落位置、建築物高度、建築物面積、施工電梯服務範圍進行考慮。

2.機具操作及保養事項

施工電梯操作及安全規則需含施工電梯安裝時間、安裝注意事項（如：吊裝前準備、電梯爬升鋼架、捲揚機、機電設施、試車等）、施工電梯操作、資材運送安全規則、例行檢查時間及項目等相關規定、施工電梯拆除計畫等。

預鑄工法執行計畫

P1/7

執行計畫名稱：吊裝計畫

計畫編號：

執行日期：

一、工程執行目的

進行預鑄工法之結構主體之構築。

二、執行時間

工程進行主結構體構築期間。

三、工程內容

建築物結構體預鑄元件之吊裝。

四、工程概要

工程施工之內容（含吊裝元件名稱、元件種類等）、工程施工範圍說明。

五、基地周邊狀況與配置

工地周邊環境、面臨道路吊裝元件儲存場位置、儲存數量、相關吊裝施工限制條件與工地配置說明。

六、施工工期

1. 建築物預鑄部分吊裝開始至完成之施工期。
2. 包含每日預估吊裝能量。
3. 整體工程吊裝能量。

七、現場施工人員組織表

吊裝人員組織表與工作編組。

(請參閱次頁)

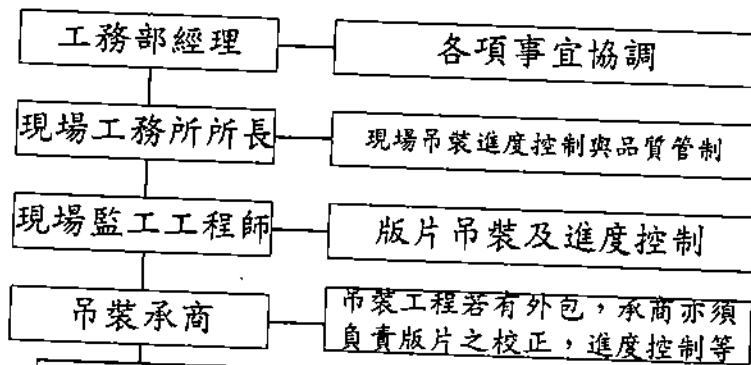
預鑄工法執行計畫

P2/7

執行計畫名稱：吊裝計畫

計畫編號：

執行日期：



吊裝調整組
3-4人

吊裝機具設備之準備舉安全檢查
版片之揚升作業
主結構體之校正與調整
版片之位置校正與調整
版片之假固定與接合固定之檢驗

電鐸固定組
2人

鋼骨之間或與版片之間鐵件之接合焊接
電鐸部位之防銹補漆

校正掛勾組
1-2人

版片吊裝前之檢查
對於搬運後破損或變形之版片進行修補與校正
吊裝機具與材料之準備
版片之附件之準備與安全檢核

品質與測量
校正組
2人

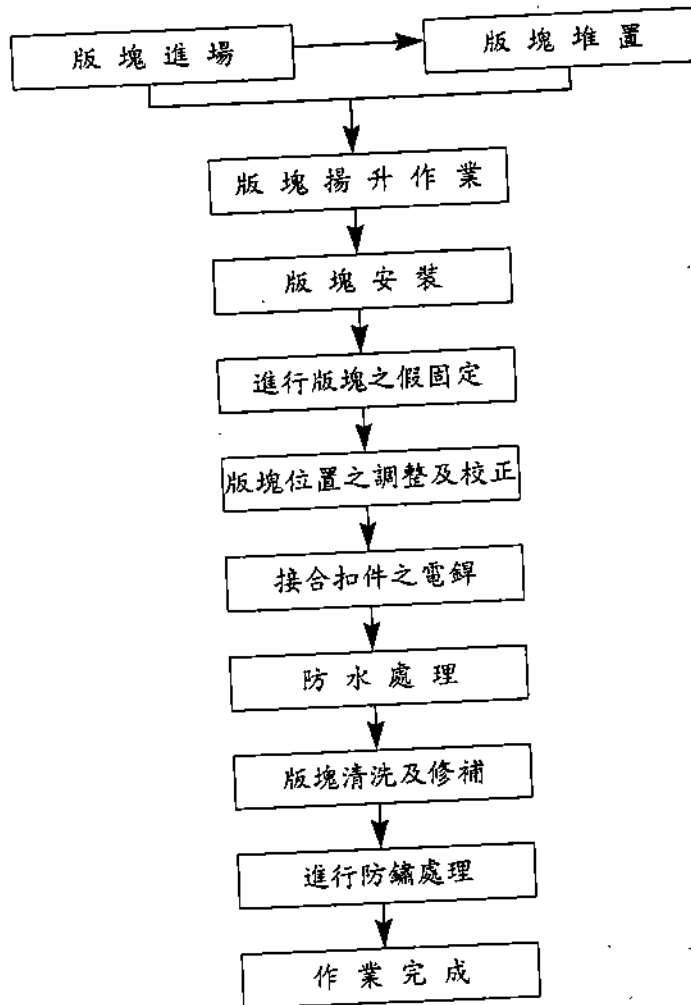
版片進場與吊裝後之品質檢驗與管理
放樣之檢核與精度控制
各項吊裝作業中安全與衛生之管制
吊裝作業之控制與記錄

執行計畫名稱：吊裝計畫

計畫編號：

執行日期：

八、標準吊裝流程



九、施工注意事項

1. 吊裝工程工地安裝施工前應詳細勘察工地，並擬訂吊裝程序、方法、機具設備及工地安全作業規定。
2. 高空作業人員需遵守各項安全作業事項。

預鑄工法執行計畫

P4/7

執行計畫名稱：吊裝計畫

計畫編號：

執行日期：

3. 吊裝作業人員需聽從現場工程師之指揮。
4. 吊裝作業人員所需之機具、設備，須於吊裝作業前準備妥當，以免影響吊裝進度。
5. 風速過高或雨勢過大，應依規定停止吊裝作業，以避免意外事件發生。
6. 吊裝前，工程師應檢查版片是否按需求運送到現場，版片之編號、尺寸是否正確，以避免吊裝後才發現錯誤。
7. 吊裝作業人員應依工程師所指示之順序吊裝。
8. 吊裝作業進行中若有問題，應立即請示工程師，不可任意自行決定。
9. 吊裝中應隨時提高警覺，注意安全。
10. 吊裝好版片應依規定或工程師指示，確實作好假固定。

十、品質管制計畫

包括吊裝固定、校正、焊接等相關作業項目之品質管制。

十一、吊裝固定、校正

主要在於對建築物之垂直精度、柱位之校正、柱與柱間距與外牆平整度等。

造成誤差因素有製品精度、現場焊接、基礎沈陷、溫度變化、重量壓縮、偏斜等因素。而各項問題之發生需由現場施工人員進行量測後，現場吊裝組員進行校正或是將資料回饋至版片製作工廠，由工廠在版片製程中進行修正。

預鑄工法執行計畫

P5/7

執行計畫名稱：吊裝計畫

計畫編號：

執行日期：

焊接

(A) 焊接前

1. 焊條要符合設計規格、種類和直徑。
2. 焊條依規定烘乾與保存，領出時限不得大於四小時。
3. 調整適當之電流、電壓（由焊接程序檢驗制定）。
4. 用溫度筆測出預熱溫度。

(B) 焊接中

1. 按焊接程序施工核定。
2. 焊接移滯寬度不得超過直徑三倍。
3. 焊接過程各層焊渣及濺珠得隨時清理與檢查與修補。

(C) 焊接後

1. 外觀 Bend 不得超過 3mm 或焊後之 15%，焊道凹凸大者宜磨平。
2. 不得有 overlap、under cut、pithole、融合不良、crack..... 等情形，並在發現後儘速修補缺陷。
3. 完成面焊渣必需清除。

(D) 電鐸結果檢查焊接品質

- 鏈擊看是否有間隙，優良之焊道應是鏗然有聲。
- 作超音波試驗。
- 磁粉探傷。
- 染色探傷試驗。

預鑄工法執行計畫

P6/7

執行計畫名稱：吊裝計畫

計畫編號：

執行日期：

X-ray。

實驗室作試片，進行拉力、彎曲、硬度、衝擊、同位素實驗。

十一、工地吊裝作業安全與衛生管理

吊裝用之鋼索、勾環、繩索、吊具等應指定專人每月定期檢查，時於作業前及作業中時時注意檢查，如發現異狀，應立即停止作業，將相關零件改正或修繕更新後，一切無誤方可繼續作業。

1. 吊車應設有過重捲揚警告裝置、標示吊掛之重量或標示吊掛之負荷重量力矩變化圖，施工中不得超過該設備所能負荷之重量，並由熟悉該設備性能，且對故障之判斷及排除知悉之專門操作人員進行操作，以杜絕意外災害之發生。
2. 指揮者與吊車操作者之間應密切配合，且必需徹底了解之間的通信訊號，操作者與吊掛物亦須有良好之視界，以避免在吊升之間有事故發生。
3. 指揮版片元件吊起前，應確認繫索是否確實，並於版片在吊離地面約 30 公分應暫停一下，以確認確認鋼索的張開度與吊載的安定度再向上吊起。
4. 吊運中嚴禁人員從吊物下方經過，以防止意外發生，若使用輪式吊車則應在四周圍以繩索圍圍，並標立明顯之警告標誌，且由地面指揮人員負責維持地面之安全相關事宜。

預鑄工法執行計畫

P7/7

執行計畫名稱：吊裝計畫

計畫編號：

執行日期：

- 5.揚重作業務求均勻，不宜過快，施工速度需平均儘量不可產生過大之震動及避免發生碰撞之情形發生。
- 6.所有工作人員應佩帶安全帽、安全帶，在作業時，每一工作人員在高空作業時均將安全掛鉤掛於相關安全設施上。
- 7.吊裝人員及焊接人員必需攜帶螺栓袋、手工袋帶及焊袋帶、相關之手工具與焊條等材料，以避免在傳送時掉落擊傷他人。
- 8.版片吊裝時應檢查吊環視否牢固，吊鉤口必需裝上預防設施以防吊裝版片的鋼索滑出，導致危險發生。
- 9.待吊裝版片應整齊堆至於堆置場上。
- 10.作業場所嚴禁亂丟廢棄物、煙蒂及隨地吐痰。

預鑄工法執行計畫

P1/4

執行計畫名稱：工地配置計畫

計畫編號：

執行日期：

一、目的：

進行工程施工時現場機具、材料儲存場等位置及區域之配置。

二、執行時間：

從建築物規劃階段進行本計畫至施工作業階段結束。

三、工程執行內容：

主要在於工程施工中，對工地相關臨時設施作一適當之配置，以提高施工效率與便利營建管理。

四、工程概要：

工程主要結構體工程作業說明。

五、基地周邊狀況：

基地周邊環境說明，包含：

1. 建築基地面臨道路、道路交通流量、道路寬度等。
2. 建築基地周邊鄰近建築物、周邊土地使用現況。
3. 基地現有會影響施工之障礙及施工淨高度等條件。
4. 基地附近影響施工之設施與天然景觀，如高壓電線、高壓電線鐵塔等。

六、工地施工條件：

列出工地相關施工條件，如地質條件、水文資料、氣候、工地施工淨高度、工地施工面積、當地會影響施工進行之風俗民情等。

預鑄工法執行計畫

P2/4

執行計畫名稱：工地配置計畫

計畫編號：

執行日期：

七、現場配置計畫：

注意事項：

A. 版片堆置場

1. 每日所需吊裝版片數量。
2. 所需版片數量吊裝所需之場地面積。
3. 版片固定放置區域（樑、柱、外牆、樓版等吊裝元件之存放位置）。
4. 版車進場及出場路線。
5. 堆置場與揚重機具之相對位置。
6. 版片進行校正、修補等工作時之工作區域。
7. 版片安全存量。
8. 相關扣件與組裝材料，如螺栓、焊條、電鐸機等之存量與儲存位置。

B. 揚重機具

1. 最大揚重重量。
2. 所需最大揚重高度。
3. 最遠揚重距離。
4. 版片吊裝運送動線安排。
5. 所需每日吊裝能量。
6. 塔式吊車爬升所需時間。
7. 中小型揚重機具所需服務範圍。

預鑄工法執行計畫

P3/4

執行計畫名稱：工地配置計畫

計畫編號：

執行日期：

8.工程進度排程。

9.詳細之揚重機具管理問題（請參閱施工揚重計畫）。

C.材料堆置場

1.現場所需之材料種類。

2.各項材料所需之存量。

3.高空作業材料堆置場。

4.材料固定存放位置。

5.材料存放位置所需之面積。

6.材料運輸動線。

7.材料進場路線安排。

8.廢料出場動線安排。

D.現場材料加工場

1.現場所需材料加工種類。

2.現場材料加工所需面積。

3.現場材料所需加工預估時間。

4.現場材料所需之安全存量。

5.現場加工機具之存放位置。

6.施工進度配合。

7.材料加工場與堆置場之距離。

預鑄工法執行計畫		P4/4
執行計畫名稱：工地配置計畫		
計畫編號：		執行日期：
<p>8.材料堆置場與加工場之動線安排。</p> <p>9.材料加工場與揚重機具之距離。</p> <p>10.材料堆置場與揚重機具之動線安排。</p> <p>E.工地事務所</p> <p>1.工地中進駐廠商數量。</p> <p>2.工地中各廠商所需之事務所面積。</p> <p>3.事務所所在位置。</p> <p>4.事務所與工地間之動線考量。</p> <p>F.其他配置位置</p> <p>如：施工圍離配置範圍、廁所、停車場、雜物存放區等相關設施。</p> <p>八、現場配置平面圖</p> <p>(附基地面積配置規劃平面圖)</p>		

預鑄工法執行計畫	P1/3
執行計畫名稱：運輸計畫	
計畫編號：	執行日期：
<p>目的：</p> <p>進行預鑄版片之運送。</p> <p>執行時間：</p> <p>設計階段進行規劃，施工階段開始實施。</p> <p>執行內容：</p> <p>主要在於預鑄版片由預鑄工廠至工地之輸送計畫。</p> <p>工程概要：</p> <p>運輸版片之內容說明，預估運送版片之種類、數量等相關資料表列。</p> <p>基地周邊狀況：</p> <p>主要在於說明版車進入工地時之位置與時間之安排。</p> <p>包括：</p> <p>版車進場與出場的進出口。</p> <p>版片儲存場之位置。</p> <p>各版片存放位置說明。</p> <p>運輸路徑規劃：</p> <p>交通法則規定：</p> <p>1.高速公路交通管制規則十九條法則規定：汽車行駛高速公路，裝載整體物品，除超長應依道路交通安全規則外，其超寬、超高及超重之最大規定如下：</p> <p>最大寬度：3.25公尺</p>	

預鑄工法執行計畫

P2/3

執行計畫名稱：運輸計畫

計畫編號：

執行日期：

最大高度：4.2公尺

最大軸量：(1)單軸：10公噸(2)雙軸：14.5公噸

最大總重量：半連結車(拖板車)：35公噸

拖板車承重(1)40呎版車：25公噸(2)50呎版車：23公噸

2.台北市區道路管制規定：清晨七時至九時禁行連結車。

3.各地之交通法規訂定不盡相同，如另有特殊或更新之交通條例限制，實應及早由相關負責單位(由預鑄工廠廠商、運輸業主)提交當地主管機關，申請通行許可。

運輸方式：

- 1.版車進場時間之規定，含每日抵達、卸料、駛離工地時間。
- 2.版車種類之選擇。
- 3.版車所能搭載之最大運輸能量，及各種版片之數量。
- 4.運輸時間之預估。
- 5.版車放置各類版片之示意圖。

運輸路徑：

- 1.安排從預鑄工廠至現場工地之行駛路線。
- 2.行駛市區需考慮道路承載限制、路寬、交通流量、交通法規限制等影響版車行進之因素，規劃出適當之行駛路線。
- 3.工地附近交通路線示意圖。

預鑄工法執行計畫	P3/3
執行計畫名稱：運輸計畫	
計畫編號：	執行日期：
<p>運輸注意事項：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.運輸版片之放置順序，應配合工地吊裝順序。 2.版片附屬之吊裝零件應妥善放置，以防止運送過程掉落。 1.運輸之版片種類、數量，需規定幾天前由工地通知工廠作運輸前之準備（天數由各公司自行決定）。 4.版片到工地或吊卸至儲存場後，應立即檢核有無遺漏、破損，若有問題應立即補救之，以避免工程進度之延誤。 5.工地若有變更吊裝進度與順序，應及早通知工廠進行流程變更作業。 6.路線規劃後，應實際踏勘一次以確定規劃路線可行性。 7.踏勘時應注意沿線是否有影響版車行駛之障礙物或障礙點。 	

預鑄工法執行計畫	P1/8
執行計畫名稱：工廠版片生產計畫	
計畫編號：	執行日期：
<p>一、目的： 預鑄版片在工廠製作之管理與生產計畫。</p> <p>二、執行時間： 規劃階段進行本計畫之擬訂，於設計階段後期開始實施。</p> <p>三、工程概要與執行內容： 進行預鑄版片之製作生產、品質管理、存貨控制與版片運輸管理。</p> <p>四、人員組織： 工廠之版片製作人員組織表。</p> <p>五、施工配合注意項目： 鋼模之設計。 鋼模開模套數之數量計算。 版片製作材料之存貨控制。 施工現場工程進度之預知與配合。 版車之數量與運輸控制。</p> <p>六、工廠施工作業流程： (參閱次頁附圖。)</p>	

預鑄工法執行計畫

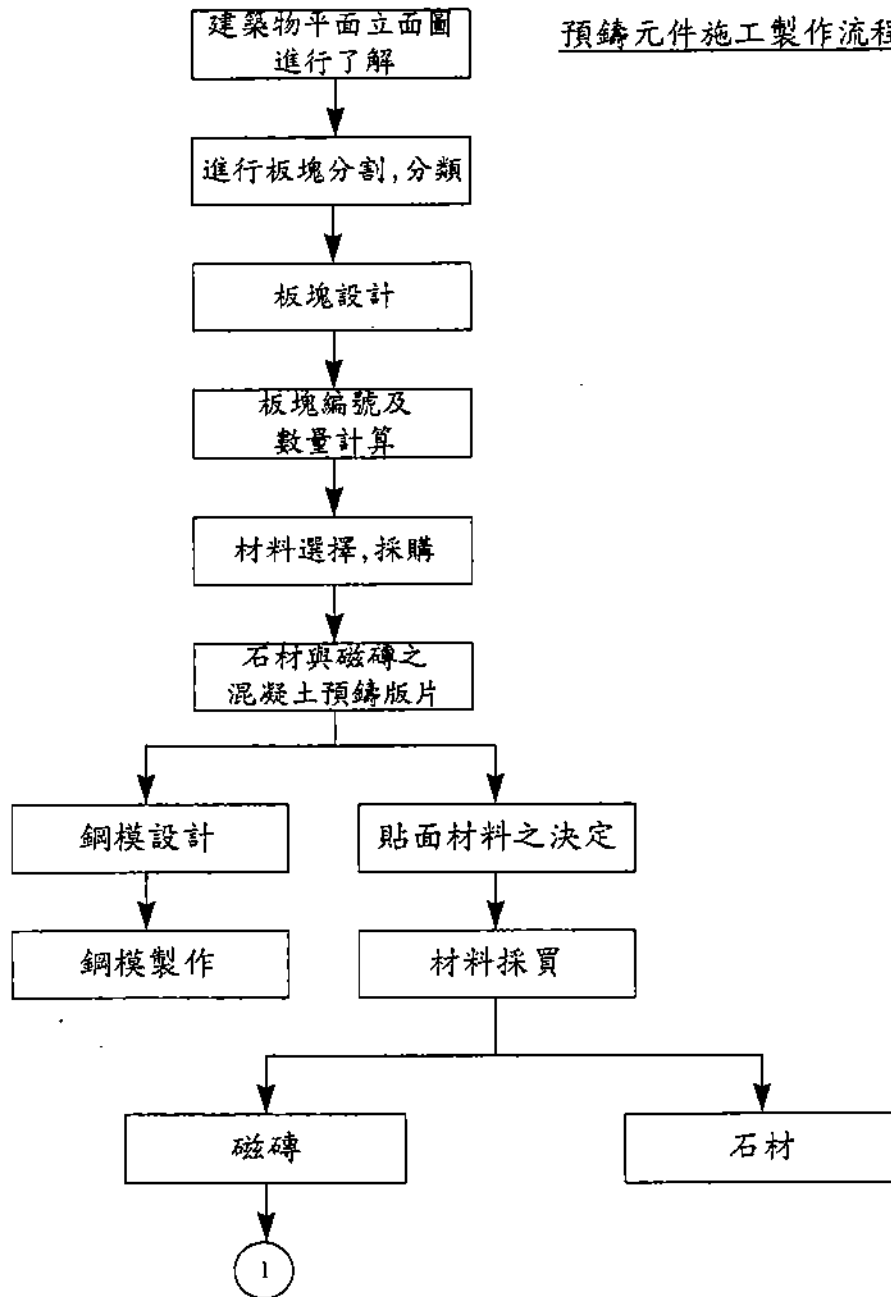
P2/8

執行計畫名稱：工廠版片生產計畫

計畫編號：

執行日期：

預鑄元件施工製作流程



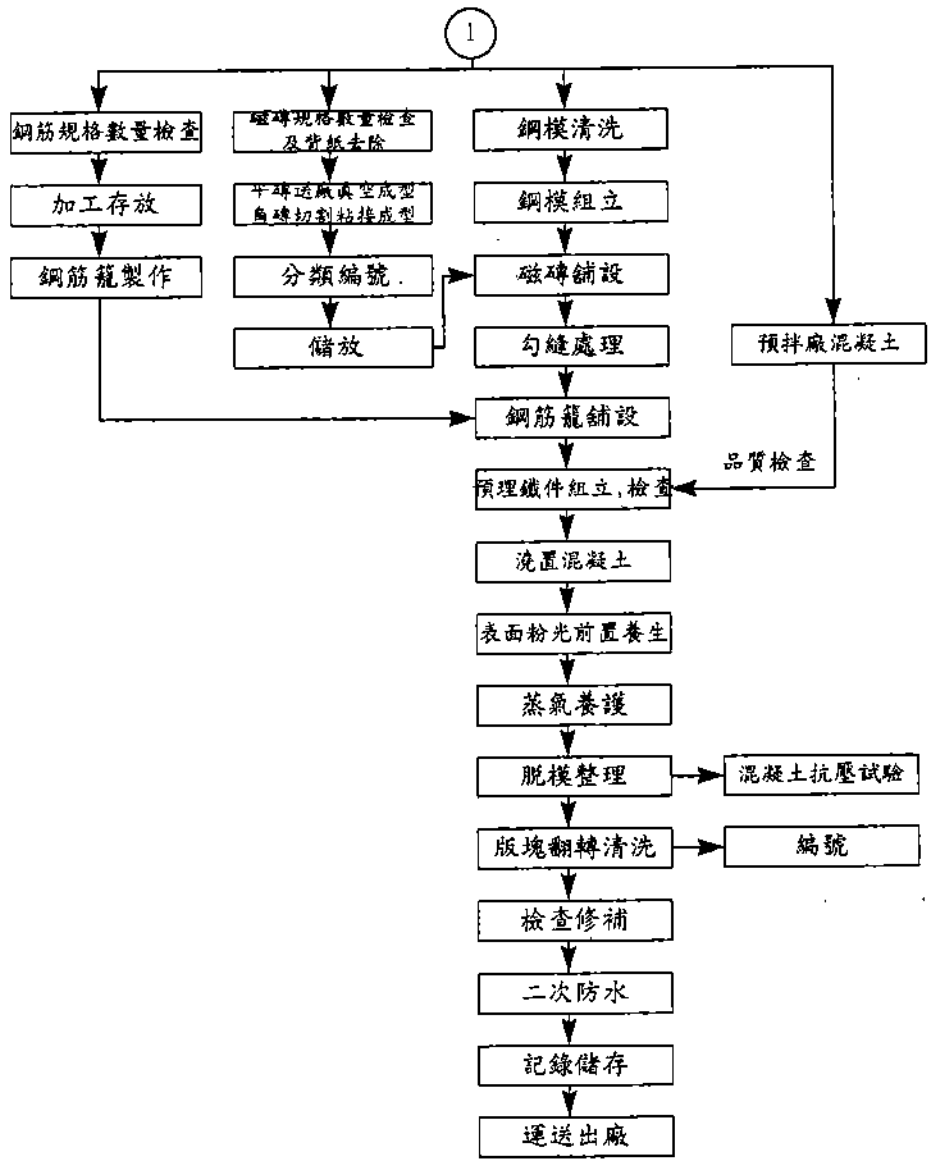
預鑄工法執行計畫

P3/8

執行計畫名稱：工廠版片生產計畫

計畫編號：

執行日期：



預鑄工法執行計畫	P4/8
執行計畫名稱：工廠版片生產計畫	
計畫編號：	執行日期：
<p>七、預鑄版片作業管理事項：</p> <p>7.1 生產管理：</p> <p>(1)版片生產作業注意事項：</p> <p>1.材料：</p> <p> 版片製作所需之材料，如：混凝土、鋼料、鋪面材料、施工材料等物料，需依版片生產進度來控制存貨量，若有需要進口材料等物料，則需提早進行採購與儲存，以下就常用之材料進行說明。</p> <p>混凝土材料</p> <p> 水泥：波特蘭水泥，需符合中國國家標準。</p> <p> 細骨材：產地或來源</p> <p> 粗骨材：產地、來源及粒徑大小</p> <p> 摻料（添加劑）：註明所使用之添加材料性質與規格，如有必需則需附加說明與實驗結果。</p> <p> 水：以潔淨水為準。</p> <p> 鋼材：</p> <p> 鋼模：需能承受混凝土搗實時所產生之側壓力、衝擊、震動等外力且能耐蒸汽養戶之溼熱，且保持尺寸不變形。</p> <p> 鋼筋：需符合規範規定。</p> <p> 螺栓：使用高拉力螺栓，需符合規定。</p> <p> 預埋鐵件：需符合相關之規範規定。</p>	

預鑄工法執行計畫

P5/8

執行計畫名稱：工廠版片生產計畫

計畫編號：

執行日期：

鋼筋續接器：使用之續接器需附上規格及說明，若有需要則需附上實驗報告。

磁磚：

- 1.磁磚尺寸。
- 2.磁磚需符合規範規定。

脫模劑：

- 1.使用之脫模劑需附上規格、效益及特性說明，原則上必需不污染版片面材及鋼模側邊，採水性脫模劑。
- 2.使用方法及有效使用範圍之說明。

(2)版片生產品質管理注意事項：

脫模劑：

- 1.脫模劑使用水性與混凝土起化學作用而產生剝離反應。
- 2.塗佈必需均勻，需使用毛刷、滾筒或塗刷、噴灑時不得有起紋現象，多餘時應以布擦拭，並不得沾污鋼筋、KT TRUSS 或其他相關零件。
- 3.若有污染及鋼筋等物件，應以肥皂水擦拭再用清水沖洗。

模具檢查：

版片模具組立後需針對模具尺寸進行檢查，其相關規定如下所示：

預鑄工法執行計畫		P6/8
執行計畫名稱：工廠版片生產計畫		
計畫編號：		執行日期：
項 目	容 許 值	
週 邊 框	長 邊 方 向	3 mm
週 邊 框	短 邊 方 向	3 mm
週 邊 框	平 整 度	3 mm
週 邊 框	對 角 線	5 mm
床 模	床 面 凹 凸	2 mm
<p>相關製品檢查：</p> <p>版片之相關製品之檢查包含 KT TRUSS、鋼筋籠、混凝土相關材料之檢查。</p> <p>版片之澆置前檢查：</p> <p>每一版片在進行混凝土澆置前，需先將版片之配筋、預埋扣件位置、版片尺寸等再進行檢查，以避免因施工上誤差造成日後版片需進行二次施工所浪費的時間。</p> <p>版片成品檢查：</p> <p>進行外觀目視檢查、磁磚是否有剝落、是否對縫平整、版片尺寸與有無破損。</p> <p>版片之修補：</p> <p>尺寸誤差太大，以廢棄版處理。</p> <p>裂縫</p> <p>1.版片構造上之裂縫，以廢棄版處理。</p>		

預鑄工法執行計畫	P7/8
執行計畫名稱：工廠版片生產計畫	
計畫編號：	執行日期：
<p>2.版片在接合扣件上有破損或故障，以廢棄版處理。</p> <p>3.寬幅超過 0.3mm，且長度超過 300mm 以上注入黏著劑。</p> <p>4.其餘裂縫以加入合成樹脂乳劑的水泥漿修補。</p> <p>破損：</p> <p>1.在構造方面不能恢復的破損，以廢棄版片處理。</p> <p>2.在版片在接合扣件上有破損或故障，以廢棄版處理。</p> <p>3.破損長度超過 50mm 的破損版片以加入合成樹脂乳劑的水泥漿修補。</p> <p>版片養護：</p> <p>一般預鑄版片在預鑄廠中均採用蒸汽養護方式，主要在於減少版片存放空間，及爭取版片製造時間。</p> <p>若有必要需附上預鑄版片養生時間、溫度之關係表。</p> <p>養護注意事項：</p> <p>1.常溫預置期最少二小時，視版片施工現況酌予增加時間，但不以超過五個小時為準。</p> <p>2.溫度升降速度為 15℃ / HR，最高溫度為 60℃。</p> <p>3.養護溫度的控制由溫度自動控制器實施溫度自動記錄，若有故障則使用人工控制。</p> <p>4.定溫養護期視混凝土脫模強度作適度調整。</p> <p>版片存放：</p>	

執行計畫名稱：工廠版片生產計畫

計畫編號：

執行日期：

一般預鑄版片，有垂直存放與水平存放兩種方式，一般有KT版與外牆等大面積版片以垂直存放為主，樑柱等積層單元件則以水平存放為主，其目的在於減少版片存放空間。

版片存放應要進行記錄管理，一方面在版片出場時方便尋找，一方面能控制版片需再製作之時程控制。

存放注意事項：

1. 脫模後，鋼模須依每種型號分類後，以鋼架存放。
2. 版片翻轉時需利用翻轉器翻轉，以利版片直立存放。
3. 版片存放於鐵架上同時可進行清洗、拆除PE膠、檢視磁磚等作業。
4. 版片儲存場地應整平不得有積水，地面有足夠之承載力，在版片儲存期間不得有任何不均勻之沈陷。
5. 各種型號的版片存放支承木之放置、位置應在上、下同一直線上，製品與支承木之間加襯物，以保護版片的表面材料。
6. 每堆版片平置疊放以不超過三片為原則。
7. 版片水平堆置、垂直堆置，以能目視尋找版片為主。
8. 枕木與磁磚接觸位置加放橡皮軟墊以免傷及磁磚面。
9. 版片存放前需標示型號、製造日期與檢查合格標示。

7.2 存貨管理：

依工地現場工程實際版片每日使用量，並配合預鑄廠版片儲存場地空間，進行版片存量控制，規劃出每日版片生產數量。

附件二：各樓層與土地成本計算過程與結果

工法	樓層數	每層施工天數	總地板面積(坪)	土地成本(坪)	工期(月)	工期相差(月)
積層	10	15	5758.8	50.000	11	2
傳統		20	5758.8		13	

工法	土地總成本	(A/P,0.875%,n)	每月償還金額	(P/A,0.583%,n)	成本現值
積層	37,875,000	0.0958	3,626,573	10.6247	38,531,418
傳統	37,875,000	0.0817	3,095,020	12.4846	38,640,025

工法	工程總成本	總售價	預估銷售金額(80%)	自備款(30%)	貸款(70%)	每月平均收入
積層	255,176,942	381,072,581	304,858,064	91,457,419	213,400,645	18,291,484
傳統	243,635,961	381,072,581	304,858,064	91,457,419	213,400,645	13,065,346

工法	(P/A,0.583%,n)	(P/A,0.583%,n)	每月收入折算現值		貸款收入折算現值
積層	10.6247	6.8396	69,236,411	0.9381	200,182,125
傳統	12.4846	6.8396	73,753,972	0.9272	197,868,256

工法	(P/A,0.583%,n)	每月利息收入	貸款收入利息折算
積層	1.8598	1,777,323	3,305,527

工法	平均每月支出費用	(P/A,0.583%,n)		每月支出折算現值
積層	42,529,490	4.9137	5.7110	242,886,770
傳統	34,805,137	5.8794	6.6051	229,892,548

工法	土地成本現值	工程費用支出現值	工法支出總成本	工程支出差額
積層	38,531,418	242,886,770	281,418,188	12,885,616
傳統	38,640,025	229,892,548	268,532,573	

工法	銷售收入現值	銷售銀行貸款現值	貸款提早入單生利息	工程總收入	工程收入差額	工法總現值
積層	69,236,411	200,182,125	3,305,527	272,724,063	1,101,835	-8,694,125
傳統	73,753,972	197,868,256		271,622,228		3,089,655

工程現值差價	-11,783,780
--------	-------------

工法	樓層數	每層平均施工天數	總地板面積(坪)	土地成本(坪)	工期(月)	工期相差(月)
積層	10	15	5758.8	100,000	11	2
傳統		20	5758.8		13	

工法	土地總成本	(A/P,0.875%,n)	每月償還金額	(P/A,0.583%,n)	成本現值
積層	75,750,000	0.0958	7,253,146	10.6247	77,062,837
傳統	75,750,000	0.0817	6,190,039	12.4846	77,280,050

工法	工程總成本	總售價	預估銷售金額(80%)	自備款(30%)	貸款(70%)	每月平均收入
積層	255,176,942	433,236,614	346,589,291	103,976,787	242,612,504	20,795,357
傳統	243,635,961	433,236,614	346,589,291	103,976,787	242,612,504	14,853,827

工法	(P/A,0.583%,n)	(P/A,0.583%,n)	每月收入折算現值		貸款收入折算現值
積層	10.6247	6.8396	78,714,003	0.9381	227,584,535
傳統	12.4846	6.8396	83,849,961	0.9272	224,953,926

工法	(P/A,0.583%,n)	每月利息收入	貸款收入利息折算
積層	1.8598	2,020,616	3,758,012

工法	平均每月支出費用	(P/A,0.583%,n)		每月支出折算現值
積層	42,529,490	4.9137	5.7110	242,886,770
傳統	34,805,137	5.8794	6.6051	229,892,548

工法	土地成本現值	工程費用支出現值	工法支出總成本	工程支出差額
積層	77,062,837	242,886,770	319,949,607	12,777,009
傳統	77,280,050	229,892,548	307,172,598	

工法	銷售收入現值	銷售銀行貸款現值	貸款提早入單生利息	工程總收入	工程收入差額	工法總現值
積層	78,714,003	227,584,535	3,758,012	310,056,550	1,252,663	-9,893,057
傳統	83,849,961	224,953,926		308,803,888		1,631,290

工程現值差價	-11,524,347
--------	-------------

工法	樓層數	每層平均施工天數	總地板面積(坪)	土地成本(坪)	工期(月)	工期相差(月)
積層	10	15	5758.8	200,000	11	2
傳統		20	5758.8		13	

工法	土地總成本	(A/P,0.875%,n)	每月償還金額	(P/A,0.583%,n)	成本現值
積層	151,500,000	0.0958	14,506,293	10.6247	154,125,674
傳統	151,500,000	0.0817	12,380,079	12.4846	154,560,099

工法	工程總成本	總售價	預估銷售金額(80%)	自備款(30%)	貸款(70%)	每月平均收入
積層	255,176,942	537,564,681	430,051,745	129,015,523	301,036,221	25,803,105
傳統	243,635,961	537,564,681	430,051,745	129,015,523	301,036,221	18,430,789

工法	(P/A,0.583%,n)	(P/A,0.583%,n)	每月收入折算現值		貸款收入折算現值
積層	10.6247	6.8396	97,669,187	0.9381	282,389,355
傳統	12.4846	6.8396	104,041,940	0.9272	279,125,267

工法	(P/A,0.583%,n)	每月利息收入	貸款收入利息折算
積層	1.8598	2,507,202	4,662,983

工法	平均每月支出費用	(P/A,0.583%,n)		每月支出折算現值
積層	42,529,490	4.9137	5.7110	242,886,770
傳統	34,805,137	5.8794	6.6051	229,892,548

工法	土地成本現值	工程費用支出現值	工法支出總成本	工程支出差額
積層	154,125,674	242,886,770	397,012,444	12,559,797
傳統	154,560,099	229,892,548	384,452,647	

工法	銷售收入現值	銷售銀行貸款現值	貸款提早入單生利息	工程總收入	工程收入差額	工法總現值
積層	97,669,187	282,389,355	4,662,983	384,721,524	1,554,318	-12,290,919
傳統	104,041,940	279,125,267		383,167,207		-1,285,440

工程現值差價	-11,005,479
--------	-------------

工法	樓層數	每層平均施工天數	總地板面積(坪)	土地成本(坪)	工期(月)	工期相差(月)
積層	10	15	5758.8	400,000	11	2
傳統		20	5758.8		13	

工法	土地總成本	(A/P,0.875%,n)	每月償還金額	(P/A,0.583%,n)	成本現值
積層	303,000,000	0.0958	29,012,585	10.6247	308,251,348
傳統	303,000,000	0.0817	24,760,157	12.4846	309,120,199

工法	工程總成本	總售價	預估銷售金額(80%)	自備款(30%)	貸款(70%)	每月平均收入
積層	255,176,942	746,220,815	596,976,652	179,092,996	417,883,656	35,818,599
傳統	243,635,961	746,220,815	596,976,652	179,092,996	417,883,656	25,584,714

工法	(P/A,0.583%,n)	(P/A,0.583%,n)	每月收入折算現值		貸款收入折算現值
積層	10.6247	6.8396	135,579,555	0.9381	391,998,995
傳統	12.4846	6.8396	144,425,897	0.9272	387,467,949

工法	(P/A,0.583%,n)	每月利息收入	貸款收入利息折算
積層	1.8598	3,480,374	6,472,923

工法	平均每月支出費用	(P/A,0.583%,n)		每月支出折算現值
積層	42,529,490	4.9137	5.7110	242,886,770
傳統	34,805,137	5.8794	6.6051	229,892,548

工法	土地成本現值	工程費用支出現值	工法支出總成本	工程支出差額
積層	308,251,348	242,886,770	551,138,118	12,125,371
傳統	309,120,199	229,892,548	539,012,746	

工法	銷售收入現值	銷售銀行貸款現值	貸款提早入單生利息	工程總收入	工程收入差額	工法總現值
積層	135,579,555	391,998,995	6,472,923	534,051,473	2,157,627	-17,086,645
傳統	144,425,897	387,467,949		531,893,846		-7,118,901

工程現值差價	-9,967,744
--------	------------

工法	樓層數	每層平均施工天數	總地板面積(坪)	土地成本(坪)	工期(月)	工期相差(月)
積層	15	15	8638.2	50,000	14	2
傳統		20	8638.2		16	

工法	土地總成本	(A/P,0.875%,n)	每月償還金額	(P/A,0.583%,n)	成本現值
積層	37,875,000	0.0762	2,886,247	13.4064	38,694,239
傳統	37,875,000	0.0672	2,547,080	15.2341	38,802,488

工法	工程總成本	總售價	預估銷售金額(80%)	自備款(30%)	貸款(70%)	每月平均收入
積層	377,807,542	545,746,180	436,596,944	130,979,083	305,617,861	16,372,385
傳統	365,453,941	545,746,180	436,596,944	130,979,083	305,617,861	13,097,908

工法	(P/A,0.583%,n)	(P/A,0.583%,n)	每月收入折算現值		貸款收入折算現值
積層	13.4064	6.8396	107,514,965	0.9218	281,730,940
傳統	15.2341	6.8396	109,950,790	0.9112	278,474,463

工法	(P/A,0.583%,n)	每月利息收入	貸款收入利息折算
積層	1.8277	2,545,360	4,652,110

工法	平均每月支出費用	(P/A,0.583%,n)		每月支出折算現值
積層	41,978,616	4.9137	8.4927	356,511,623
傳統	36,545,394	5.8794	9.3547	341,869,581

工法	土地成本現值	工程費用支出現值	工法支出總成本	工程支出差額
積層	38,694,239	356,511,623	395,205,862	14,533,792
傳統	38,802,488	341,869,581	380,672,070	

工法	銷售收入現值	銷售銀行貸款現值	貸款提早入單生利息	工程總收入	工程收入差額	工法總現值
積層	107,514,965	281,730,940	4,652,110	393,898,015	5,472,762	-1,307,847
傳統	109,950,790	278,474,463		388,425,253		7,753,184

工程現值差價	-9,061,030
--------	------------

工法	樓層數	每層平均施工天數	總地板面積(坪)	土地成本(坪)	工期(月)	工期相差(月)
積層	15	15	8638.2	100,000	14	2
傳統		20	8638.2		16	

工法	土地總成本	(A/P,0.875%,n)	每月償還金額	(P/A,0.583%,n)	成本現值
積層	75,750,000	0.0762	5,772,493	13.4064	77,388,479
傳統	75,750,000	0.0672	5,094,161	15.2341	77,604,977

工法	工程總成本	總售價	預估銷售金額(80%)	自備款(30%)	貸款(70%)	每月平均收入
積層	377,807,542	598,129,539	478,503,632	143,551,089	334,952,542	17,943,886
傳統	365,453,941	598,129,539	478,503,632	143,551,089	334,952,542	14,355,109

工法	(P/A,0.583%,n)	(P/A,0.583%,n)	每月收入折算現值		貸款收入折算現值
積層	13.4064	6.8396	117,834,771	0.9218	308,772,839
傳統	15.2341	6.8396	120,504,399	0.9112	305,203,789

工法	(P/A,0.583%,n)	每月利息收入	貸款收入利息折算
積層	1.8277	2,789,676	5,098,642

工法	平均每月支出費用	(P/A,0.583%,n)		每月支出折算現值
積層	41,978,616	4.9137	8.4927	356,511,623
傳統	36,545,394	5.8794	9.3547	341,869,581

工法	土地成本現值	工程費用支出現值	工法支出總成本	工程支出差額
積層	77,388,479	356,511,623	433,900,101	14,425,543
傳統	77,604,977	341,869,581	419,474,558	

工法	銷售收入現值	銷售銀行貸款現值	貸款提早入孳生利息	工程總收入	工程收入差額	工法總現值
積層	117,834,771	308,772,839	5,098,642	431,706,253	5,998,064	-2,193,848
傳統	120,504,399	305,203,789		425,708,189		6,233,631

工程現值差價	-8,427,479
--------	------------

工法	樓層數	每層平均施工天數	總地板面積(坪)	土地成本(坪)	工期(月)	工期相差(月)
積層	15	15	8638.2	200,000	14	2
傳統		20	8638.2		16	

工法	土地總成本	(A/P,0.875%,n)	每月償還金額	(P/A,0.583%,n)	成本現值
積層	151,500,000	0.0762	11,544,986	13.4064	154,776,957
傳統	151,500,000	0.0672	10,188,322	15.2341	155,209,954

工法	工程總成本	總售價	預估銷售金額(80%)	自備款(30%)	貸款(70%)	每月平均收入
積層	377,807,542	702,896,258	562,317,007	168,695,102	393,621,905	21,086,888
傳統	365,453,941	702,896,258	562,317,007	168,695,102	393,621,905	16,869,510

工法	(P/A,0.583%,n)	(P/A,0.583%,n)	每月收入折算現值		貸款收入折算現值
積層	13.4064	6.8396	138,474,385	0.9218	362,856,637
傳統	15.2341	6.8396	141,611,617	0.9112	358,662,443

工法	(P/A,0.583%,n)	每月利息收入	貸款收入利息折算
積層	1.8277	3,278,308	5,991,707

工法	平均每月支出費用	(P/A,0.583%,n)		每月支出折算現值
積層	41,978,616	4.9137	8.4927	356,511,623
傳統	36,545,394	5.8794	9.3547	341,869,581

工法	土地成本現值	工程費用支出現值	工法支出總成本	工程支出差額
積層	154,776,957	356,511,623	511,288,580	14,209,045
傳統	155,209,954	341,869,581	497,079,535	

工法	銷售收入現值	銷售銀行貸款現值	貸款提早入孳生利息	工程總收入	工程收入差額	工法總現值
積層	138,474,385	362,856,637	5,991,707	507,322,729	7,048,669	-3,965,851
傳統	141,611,617	358,662,443		500,274,060		3,194,525

工程現值差價	-7,160,376
--------	------------

工法	樓層數	每層平均施工天數	總地板面積(坪)	土地成本(坪)	工期(月)	工期相差(月)
積層	15	15	8638.2	400,000	14	2
傳統		20	8638.2		16	

工法	土地總成本	(A/P,0.875%,n)	每月償還金額	(P/A,0.583%,n)	成本現值
積層	303,000,000	0.0762	23,089,973	13.4064	309,553,914
傳統	303,000,000	0.0672	20,376,643	15.2341	310,419,908

工法	工程總成本	總售價	預估銷售金額(80%)	自備款(30%)	貸款(70%)	每月平均收入
積層	377,807,542	912,429,696	729,943,757	218,983,127	510,960,630	27,372,891
傳統	365,453,941	912,429,696	729,943,757	218,983,127	510,960,630	21,898,313

工法	(P/A,0.583%,n)	(P/A,0.583%,n)	每月收入折算現值		貸款收入折算現值
積層	13.4064	6.8396	179,753,611	0.9218	471,024,233
傳統	15.2341	6.8396	183,826,053	0.9112	465,579,749

工法	(P/A,0.583%,n)	每月利息收入	貸款收入利息折算
積層	1.8277	4,255,572	7,777,835

工法	平均每月支出費用	(P/A,0.583%,n)		每月支出折算現值
積層	41,978,616	4.9137	8,4927	356,511,623
傳統	36,545,394	5.8794	9,3547	341,869,581

工法	土地成本現值	工程費用支出現值	工法支出總成本	工程支出差額
積層	309,553,914	356,511,623	666,065,537	13,776,048
傳統	310,419,908	341,869,581	652,289,489	

工法	銷售收入現值	銷售銀行貸款現值	貸款提早入孳生利息	工程總收入	工程收入差額	工法總現值
積層	179,753,611	471,024,233	7,777,835	658,555,679	9,149,878	-7,509,857
傳統	183,826,053	465,579,749		649,405,802		-2,883,687

工程現值差價	-4,626,171
--------	------------

工法	樓層數	每層平均施工天數	總地板面積(坪)	土地成本(坪)	工期(月)	工期相差(月)
積層	20	15	11517.6	50,000	16	3
傳統		20	11517.6		19	

工法	土地總成本	(A/P,0.875%,n)	每月償還金額	(P/A,0.583%,n)	成本現值
積層	37,875,000	0.0672	2,547,080	15.2341	38,802,488
傳統	37,875,000	0.0574	2,172,402	17.9361	38,964,406

工法	工程總成本	總售價	預估銷售金額(80%)	自備款(30%)	貸款(70%)	每月平均收入
積層	500,438,142	710,419,043	568,335,234	170,500,570	397,834,664	17,050,057
傳統	487,271,922	710,419,043	568,335,234	170,500,570	397,834,664	13,115,428

工法	(P/A,0.583%,n)	(P/A,0.583%,n)	每月收入折算現值		貸款收入折算現值
積層	15.2341	6.8396	143,127,223	0.9112	362,501,046
傳統	17.9361	6.8396	145,535,611	0.8954	356,234,117

工法	(P/A,0.583%,n)	每月利息收入	貸款收入利息折算
積層	2.7020	3,313,394	8,952,756

工法	平均每月支出費用	(P/A,0.583%,n)		每月支出折算現值
積層	45,494,377	4.9137	10.3204	469,519,188
傳統	37,482,456	5.8794	12.0566	451,912,660

工法	土地成本現值	工程費用支出現值	工法支出總成本	工程支出差額
積層	38,802,488	469,519,188	508,321,677	17,444,610
傳統	38,964,406	451,912,660	490,877,067	

工法	銷售收入現值	銷售銀行貸款現值	貸款提早入單生利息	工程總收入	工程收入差額	工法總現值
積層	143,127,223	362,501,046	8,952,756	514,581,026	12,811,298	6,259,349
傳統	145,535,611	356,234,117		501,769,728		10,892,661

工程現值差價	-4,633,312
--------	------------

工法	樓層數	每層平均施工天數	總地板面積(坪)	土地成本(坪)	工期(月)	工期相差(月)
積層	20	15	11517.6	100,000	16	3
傳統		20	11517.6		19	

工法	土地總成本	(A/P,0.875%,n)	每月償還金額	(P/A,0.583%,n)	成本現值
積層	75,750,000	0.0672	5,094,161	15.2341	77,604,977
傳統	75,750,000	0.0574	4,344,804	17.9361	77,928,813

工法	工程總成本	總售價	預估銷售金額(80%)	自備款(30%)	貸款(70%)	每月平均收入
積層	500,438,142	763,020,991	610,416,793	183,125,038	427,291,755	18,312,504
傳統	487,271,922	763,020,991	610,416,793	183,125,038	427,291,755	14,086,541

工法	(P/A,0.583%,n)	(P/A,0.583%,n)	每月收入折算現值		貸款收入折算現值
積層	15.2341	6.8396	153,724,871	0.9112	389,341,911
傳統	17.9361	6.8396	156,311,584	0.8954	382,610,956

工法	(P/A,0.583%,n)	每月利息收入	貸款收入利息折算
積層	2.7020	3,558,730	9,615,650

工法	平均每月支出費用	(P/A,0.583%,n)		每月支出折算現值
積層	45,494,377	4.9137	10.3204	469,519,188
傳統	37,482,456	5.8794	12.0566	451,912,660

工法	土地成本現值	工程費用支出現值	工法支出總成本	工程支出差額
積層	77,604,977	469,519,188	547,124,165	17,282,692
傳統	77,928,813	451,912,660	529,841,473	

工法	銷售收入現值	銷售銀行貸款現值	貸款提早入學生利息	工程總收入	工程收入差額	工法總現值
積層	153,724,871	389,341,911	9,615,650	552,682,432	13,759,892	5,558,267
傳統	156,311,584	382,610,956		538,922,540		9,081,067

工程現值差價	-3,522,800
--------	------------

工法	樓層數	每層平均施工天數	總地板面積(坪)	土地成本(坪)	工期(月)	工期相差(月)
積層	20	15	11517.6	200,000	16	3
傳統		20	11517.6		19	

工法	土地總成本	(A/P,0.875%,n)	每月償還金額	(P/A,0.583%,n)	成本現值
積層	151,500,000	0.0672	10,188,322	15.2341	155,209,954
傳統	151,500,000	0.0574	8,689,608	17.9361	155,857,626

工法	工程總成本	總售價	預估銷售金額(80%)	自備款(30%)	貸款(70%)	每月平均收入
積層	500,438,142	868,224,889	694,579,911	208,373,973	486,205,938	20,837,397
傳統	487,271,922	868,224,889	694,579,911	208,373,973	486,205,938	16,028,767

工法	(P/A,0.583%,n)	(P/A,0.583%,n)	每月收入折算現值		貸款收入折算現值
積層	15.2341	6.8396	174,920,167	0.9112	443,023,641
傳統	17.9361	6.8396	177,863,531	0.8954	435,364,634

工法	(P/A,0.583%,n)	每月利息收入	貸款收入利息折算
積層	2.7020	4,049,401	10,941,438

工法	平均每月支出費用	(P/A,0.583%,n)		每月支出折算現值
積層	45,494,377	4.9137	10.3204	469,519,188
傳統	37,482,456	5.8794	12.0566	451,912,660

工法	土地成本現值	工程費用支出現值	工法支出總成本	工程支出差額
積層	155,209,954	469,519,188	624,729,142	16,958,856
傳統	155,857,626	451,912,660	607,770,286	

工法	銷售收入現值	銷售銀行貸款現值	貸款提早入單生利息	工程總收入	工程收入差額	工法總現值
積層	174,920,167	443,023,641	10,941,438	628,885,245	15,657,080	4,156,103
傳統	177,863,531	435,364,634		613,228,165		5,457,879

工程現值差價	-1,301,777
--------	------------

工法	樓層數	每層平均施工天數	總地板面積(坪)	土地成本(坪)	工期(月)	工期相差(月)
積層	20	15	11517.6	400,000	16	3
傳統		20	11517.6		19	

工法	土地總成本	(A/P,0.875%,n)	每月償還金額	(P/A,0.583%,n)	成本現值
積層	303,000,000	0.0672	20,376,643	15.2341	310,419,908
傳統	303,000,000	0.0574	17,379,216	17.9361	311,715,251

工法	工程總成本	總售價	預估銷售金額(80%)	自備款(30%)	貸款(70%)	每月平均收入
積層	500,438,142	1,078,632,684	862,906,147	258,871,844	604,034,303	25,887,184
傳統	487,271,922	1,078,632,684	862,906,147	258,871,844	604,034,303	19,913,219

工法	(P/A,0.583%,n)	(P/A,0.583%,n)	每月收入折算現值		貸款收入折算現值
積層	15.2341	6.8396	217,310,758	0.9112	550,387,100
傳統	17.9361	6.8396	220,967,425	0.8954	540,871,990

工法	(P/A,0.583%,n)	每月利息收入	貸款收入利息折算
積層	2.7020	5,030,743	13,593,013

工法	平均每月支出費用	(P/A,0.583%,n)		每月支出折算現值
積層	45,494,377	4.9137	10.3204	469,519,188
傳統	37,482,456	5.8794	12.0566	451,912,660

工法	土地成本現值	工程費用支出現值	工法支出總成本	工程支出差額
積層	310,419,908	469,519,188	779,939,096	16,311,184
傳統	311,715,251	451,912,660	763,627,912	

工法	銷售收入現值	銷售銀行貸款現值	貸款提早入單生利息	工程總收入	工程收入差額	工法總現值
積層	217,310,758	550,387,100	13,593,013	781,290,871	19,451,455	1,351,775
傳統	220,967,425	540,871,990		761,839,415		-1,788,496

工程現值差價	3,140,271
--------	-----------

工法	樓層數	每層平均施工天數	總地板面積(坪)	土地成本(坪)	工期(月)	工期相差(月)
積層	25	15	14397	50,000	19	4
傳統		20	14397		23	

工法	土地總成本	(A/P,0.875%,n)	每月償還金額	(P/A,0.583%,n)	成本現值
積層	37,875,000	0.0574	2,172,402	17.9361	38,964,406
傳統	37,875,000	0.0482	1,825,166	21.4662	39,179,428

工法	工程總成本	總售價	預估銷售金額(80%)	自備款(30%)	貸款(70%)	每月平均收入
積層	623,068,742	875,163,595	700,130,876	210,039,263	490,091,613	16,156,866
傳統	609,089,902	875,163,595	700,130,876	210,039,263	490,091,613	12,355,251

工法	(P/A,0.583%,n)	(P/A,0.583%,n)	每月收入折算現值		貸款收入折算現值
積層	17.9361	6.8396	179,284,987	0.8954	438,843,995
傳統	21.4662	6.8396	180,715,914	0.8749	428,757,589

工法	(P/A,0.583%,n)	每月利息收入	貸款收入利息折算
積層	3.5301	4,081,763	14,409,150

工法	平均每月支出費用	(P/A,0.583%,n)		每月支出折算現值
積層	44,504,910	4.9137	13.0224	579,559,310
傳統	35,828,818	5.8794	15.5868	558,455,690

工法	土地成本現值	工程費用支出現值	工法支出總成本	工程支出差額
積層	38,964,406	579,559,310	618,523,717	20,888,599
傳統	39,179,428	558,455,690	597,635,118	

工法	銷售收入現值	銷售銀行貸款現值	貸款提早入單生利息	工程總收入	工程收入差額	工法總現值
積層	179,284,987	438,843,995	14,409,150	632,538,132	23,064,628	14,014,415
傳統	180,715,914	428,757,589		609,473,504		11,838,386

工程現值差價	2,176,029
--------	-----------

工法	樓層數	每層平均施工天數	總地板面積(坪)	土地成本(坪)	工期(月)	工期相差(月)
積層	25	15	14397	100.000	19	4
傳統		20	14397		23	

工法	土地總成本	(A/P,0.875%,n)	每月償還金額	(P/A,0.583%,n)	成本現值
積層	75,750,000	0.0574	4,344,804	17.9361	77,928,813
傳統	75,750,000	0.0482	3,650,333	21.4662	78,358,856

工法	工程總成本	總售價	預估銷售金額(80%)	自備款(30%)	貸款(70%)	每月平均收入
積層	623,068,742	928,055,823	742,444,658	222,733,397	519,711,261	17,133,338
傳統	609,089,902	928,055,823	742,444,658	222,733,397	519,711,261	13,101,965

工法	(P/A,0.583%,n)	(P/A,0.583%,n)	每月收入折算現值		貸款收入折算現值
積層	17.9361	6.8396	190,120,426	0.8954	465,366,392
傳統	21.4662	6.8396	191,637,835	0.8749	454,670,395

工法	(P/A,0.583%,n)	每月利息收入	貸款收入利息折算
積層	3.5301	4,328,452	15,279,996

工法	平均每月支出費用	(P/A,0.583%,n)		每月支出折算現值
積層	44,504,910	4.9137	13.0224	579,559,310
傳統	35,828,818	5.8794	15.5868	558,455,690

工法	土地成本現值	工程費用支出現值	工法支出總成本	工程支出差額
積層	77,928,813	579,559,310	657,488,123	20,673,577
傳統	78,358,856	558,455,690	636,814,546	

工法	銷售收入現值	銷售銀行貸款現值	貸款提早入孳生利息	工程總收入	工程收入差額	工法總現值
積層	190,120,426	465,366,392	15,279,996	670,766,814	24,458,584	13,278,691
傳統	191,637,835	454,670,395		646,308,230		9,493,684

工程現值差價	3,785,007
--------	-----------

工法	樓層數	每層平均施工天數	總地板面積(坪)	土地成本(坪)	工期(月)	工期相差(月)
積層	25	15	14397	200.000	19	4
傳統		20	14397		23	

工法	土地總成本	(A/P,0.875%,n)	每月償還金額	(P/A,0.583%,n)	成本現值
積層	151,500,000	0.0574	8,689,608	17.9361	155,857,626
傳統	151,500,000	0.0482	7,300,665	21.4662	156,717,711

工法	工程總成本	總售價	預估銷售金額(80%)	自備款(30%)	貸款(70%)	每月平均收入
積層	623,068,742	1,033,840,278	827,072,222	248,121,667	578,950,556	19,086,282
傳統	609,089,902	1,033,840,278	827,072,222	248,121,667	578,950,556	14,595,392

工法	(P/A,0.583%,n)	(P/A,0.583%,n)	每月收入折算現值		貸款收入折算現值
積層	17.9361	6.8396	211,791,305	0.8954	518,411,186
傳統	21.4662	6.8396	213,481,676	0.8749	506,496,006

工法	(P/A,0.583%,n)	每月利息收入	貸款收入利息折算
積層	3.5301	4,821,831	17,021,686

工法	平均每月支出費用	(P/A,0.583%,n)		每月支出折算現值
積層	44,504,910	4.9137	13.0224	579,559,310
傳統	35,828,818	5.8794	15.5868	558,455,690

工法	土地成本現值	工程費用支出現值	工法支出總成本	工程支出差額
積層	155,857,626	579,559,310	735,416,936	20,243,535
傳統	156,717,711	558,455,690	715,173,401	

工法	銷售收入現值	銷售銀行貸款現值	貸款提早入學利息	工程總收入	工程收入差額	工法總現值
積層	211,791,305	518,411,186	17,021,686	747,224,178	27,246,496	11,807,242
傳統	213,481,676	506,496,006		719,977,682		4,804,280

工程現值差價	7,002,961
--------	-----------

工法	樓層數	每層平均施工天數	總地板面積(坪)	土地成本(坪)	工期(月)	工期相差(月)
積層	25	15	14397	400.000	19	4
傳統		20	14397		23	

工法	土地總成本	(A/P,0.875%,n)	每月償還金額	(P/A,0.583%,n)	成本現值
積層	303,000,000	0.0574	17,379,216	17.9361	311,715,251
傳統	303,000,000	0.0482	14,601,331	21.4662	313,435,423

工法	工程總成本	總售價	預估銷售金額(80%)	自備款(30%)	貸款(70%)	每月平均收入
積層	623,068,742	1,245,409,188	996,327,351	298,898,205	697,429,145	22,992,170
傳統	609,089,902	1,245,409,188	996,327,351	298,898,205	697,429,145	17,582,247

工法	(P/A,0.583%,n)	(P/A,0.583%,n)	每月收入折算現值		貸款收入折算現值
積層	17.9361	6.8396	255,133,064	0.8954	624,500,775
傳統	21.4662	6.8396	257,169,358	0.8749	610,147,228

工法	(P/A,0.583%,n)	每月利息收入	貸款收入利息折算
積層	3.5301	5,808,588	20,505,067

工法	平均每月支出費用	(P/A,0.583%,n)		每月支出折算現值
積層	44,504,910	4.9137	13.0224	579,559,310
傳統	35,828,818	5.8794	15.5868	558,455,690

工法	土地成本現值	工程費用支出現值	工法支出總成本	工程支出差額
積層	311,715,251	579,559,310	891,274,562	19,383,449
傳統	313,435,423	558,455,690	871,891,113	

工法	銷售收入現值	銷售銀行貸款現值	貸款提早入學生利息	工程總收入	工程收入差額	工法總現值
積層	255,133,064	624,500,775	20,505,067	900,138,906	32,822,320	8,864,344
傳統	257,169,358	610,147,228		867,316,586		-4,574,527

工程現值差價	13,438,871
--------	------------

工法	樓層數	每層平均施工天數	總地板面積(坪)	土地成本(坪)	工期(月)	工期相差(月)
積層	30	15	17276.4	50,000	21	5
傳統		20	17276.4		26	

工法	土地總成本	(A/P,0.875%,n)	每月償還金額	(P/A,0.583%,n)	成本現值
積層	37,875,000	0.0523	1,982,203	19.7114	39,072,043
傳統	37,875,000	0.0432	1,635,048	24.0605	39,340,027

工法	工程總成本	總售價	預估銷售金額(80%)	自備款(30%)	貸款(70%)	每月平均收入
積層	745,699,342	1,039,834,677	831,867,742	249,560,323	582,307,419	16,637,355
傳統	730,907,882	1,039,834,677	831,867,742	249,560,323	582,307,419	12,478,016

工法	(P/A,0.583%,n)	(P/A,0.583%,n)	每月收入折算現值		貸款收入折算現值
積層	19.7114	6.8396	214,153,446	0.8851	515,390,065
傳統	24.0605	6.8396	214,882,631	0.8597	500,625,675

工法	(P/A,0.583%,n)	每月利息收入	貸款收入利息折算
積層	4.3491	4,849,789	21,091,986

工法	平均每月支出費用	(P/A,0.583%,n)		每月支出折算現值
積層	46,606,209	4.9137	14.7977	689,664,358
傳統	36,545,394	5.8794	18.1810	664,432,627

工法	土地成本現值	工程費用支出現值	工法支出總成本	工程支出差額
積層	39,072,043	689,664,358	728,736,401	24,963,746
傳統	39,340,027	664,432,627	703,772,654	

工法	銷售收入現值	銷售銀行貸款現值	貸款提早入單生利息	工程總收入	工程收入差額	工法總現值
積層	214,153,446	515,390,065	21,091,986	750,635,498	35,127,192	21,899,098
傳統	214,882,631	500,625,675		715,508,306		11,735,652

工程現值差價	10,163,446
--------	------------

工法	樓層數	每層平均施工天數	總地板面積(坪)	土地成本(坪)	工期(月)	工期相差(月)
積層	30	15	17276.4	100,000	21	5
傳統		20	17276.4		26	

工法	土地總成本	(A/P,0.875%,n)	每月償還金額	(P/A,0.583%,n)	成本現值
積層	75,750,000	0.0523	3,964,407	19.7114	78,144,086
傳統	75,750,000	0.0432	3,270,096	24.0605	78,680,054

工法	工程總成本	總售價	預估銷售金額(80%)	自備款(30%)	貸款(70%)	每月平均收入
積層	745,699,342	1,092,943,714	874,354,971	262,306,491	612,048,480	17,487,099
傳統	730,907,882	1,092,943,714	874,354,971	262,306,491	612,048,480	13,115,325

工法	(P/A,0.583%,n)	(P/A,0.583%,n)	每月收入折算現值		貸款收入折算現值
積層	19.7114	6.8396	225,091,227	0.8851	541,713,355
傳統	24.0605	6.8396	225,857,654	0.8597	526,194,881

工法	(P/A,0.583%,n)	每月利息收入	貸款收入利息折算
積層	4.3491	5,097,489	22,169,249

工法	平均每月支出費用	(P/A,0.583%,n)		每月支出折算現值
積層	46,606,209	4.9137	14.7977	689,664,358
傳統	36,545,394	5.8794	18.1810	664,432,627

工法	土地成本現值	工程費用支出現值	工法支出總成本	工程支出差額
積層	78,144,086	689,664,358	767,808,443	24,695,762
傳統	78,680,054	664,432,627	743,112,681	

工法	銷售收入現值	銷售銀行貸款現值	貸款提早入學利息	工程總收入	工程收入差額	工法總現值
積層	225,091,227	541,713,355	22,169,249	788,973,831	36,921,296	21,165,388
傳統	225,857,654	526,194,881		752,052,535		8,939,854

工程現值差價	12,225,533
--------	------------

工法	樓層數	每層平均施工天數	總地板面積(坪)	土地成本(坪)	工期(月)	工期相差(月)
積層	30	15	17276.4	200,000	21	5
傳統		20	17276.4		26	

工法	土地總成本	(A/P,0.875%,n)	每月償還金額	(P/A,0.583%,n)	成本現值
積層	151,500,000	0.0523	7,928,814	19.7114	156,288,171
傳統	151,500,000	0.0432	6,540,192	24.0605	157,360,108

工法	工程總成本	總售價	預估銷售金額(80%)	自備款(30%)	貸款(70%)	每月平均收入
積層	745,699,342	1,199,161,786	959,329,429	287,798,829	671,530,600	19,186,589
傳統	730,907,882	1,199,161,786	959,329,429	287,798,829	671,530,600	14,389,941

工法	(P/A,0.583%,n)	(P/A,0.583%,n)	每月收入折算現值		貸款收入折算現值
積層	19.7114	6.8396	246,966,787	0.8851	594,359,935
傳統	24.0605	6.8396	247,807,700	0.8597	577,333,293

工法	(P/A,0.583%,n)	每月利息收入	貸款收入利息折算
積層	4.3491	5,592,891	24,323,774

工法	平均每月支出費用	(P/A,0.583%,n)		每月支出折算現值
積層	46,606,209	4.9137	14.7977	689,664,358
傳統	36,545,394	5.8794	18.1810	664,432,627

工法	土地成本現值	工程費用支出現值	工法支出總成本	工程支出差額
積層	156,288,171	689,664,358	845,952,529	24,159,794
傳統	157,360,108	664,432,627	821,792,735	

工法	銷售收入現值	銷售銀行貸款現值	貸款提早入孳生利息	工程總收入	工程收入差額	工法總現值
積層	246,966,787	594,359,935	24,323,774	865,650,497	40,509,503	19,697,968
傳統	247,807,700	577,333,293		825,140,994		3,348,259

工程現值差價	16,349,709
--------	------------

工法	樓層數	每層平均施工天數	總地板面積(坪)	土地成本(坪)	工期(月)	工期相差(月)
積層	30	15	17276.4	400,000	21	5
傳統		20	17276.4		26	

工法	土地總成本	(A/P,0.875%,n)	每月償還金額	(P/A,0.583%,n)	成本現值
積層	303,000,000	0.0523	15,857,628	19,7114	312,576,342
傳統	303,000,000	0.0432	13,080,385	24.0605	314,720,215

工法	工程總成本	總售價	預估銷售金額(80%)	自備款(30%)	貸款(70%)	每月平均收入
積層	745,699,342	1,411,597,932	1,129,278,345	338,783,504	790,494,842	22,585,567
傳統	730,907,882	1,411,597,932	1,129,278,345	338,783,504	790,494,842	16,939,175

工法	(P/A,0.583%,n)	(P/A,0.583%,n)	每月收入折算現值		貸款收入折算現值
積層	19.7114	6.8396	290,717,908	0.8851	699,653,095
傳統	24.0605	6.8396	291,707,792	0.8597	679,610,118

工法	(P/A,0.583%,n)	每月利息收入	貸款收入利息折算
積層	4.3491	6,583,693	28,632,825

工法	平均每月支出費用	(P/A,0.583%,n)		每月支出折算現值
積層	46,606,209	4.9137	14.7977	689,664,358
傳統	36,545,394	5.8794	18.1810	664,432,627

工法	土地成本現值	工程費用支出現值	工法支出總成本	工程支出差額
積層	312,576,342	689,664,358	1,002,240,700	23,087,857
傳統	314,720,215	664,432,627	979,152,843	

工法	銷售收入現值	銷售銀行貸款現值	貸款提早入單生利息	工程總收入	工程收入差額	工法總現值
積層	290,717,908	699,653,095	28,632,825	1,019,003,828	47,685,918	16,763,128
傳統	291,707,792	679,610,118		971,317,910		-7,834,933

工程現值差價	24,598,061
--------	------------

工法	樓層數	每層平均施工天數	總地板面積(坪)	土地成本(坪)	工期(月)	工期相差(月)
積層	35	15	20155.8	50,000	24	5
傳統		20	20155.8		29	

工法	土地總成本	(A/P,0.875%,n)	每月償還金額	(P/A,0.583%,n)	成本現值
積層	37,875,000	0.0464	1,756,493	22.3360	39,233,025
傳統	37,875,000	0.0392	1,484,413	26.6099	39,500,041

工法	工程總成本	總售價	預估銷售金額(80%)	自備款(30%)	貸款(70%)	每月平均收入
積層	868,329,942	1,204,504,971	963,603,977	289,081,193	674,522,784	16,060,066
傳統	852,725,863	1,204,504,971	963,603,977	289,081,193	674,522,784	12,568,748

工法	(P/A,0.583%,n)	(P/A,0.583%,n)	每月收入折算現值		貸款收入折算現值
積層	22.3360	6.8396	248,873,692	0.8698	586,687,167
傳統	26.6099	6.8396	248,487,857	0.8449	569,880,327

工法	(P/A,0.583%,n)	每月利息收入	貸款收入利息折算
積層	4.2739	5,617,811	24,009,772

工法	平均每月支出費用	(P/A,0.583%,n)		每月支出折算現值
積層	45,701,576	4.9137	17,4223	796,225,562
傳統	37,075,038	5.8794	20.7304	768,581,141

工法	土地成本現值	工程費用支出現值	工法支出總成本	工程支出差額
積層	39,233,025	796,225,562	835,458,587	27,377,405
傳統	39,500,041	768,581,141	808,081,182	

工法	銷售收入現值	銷售銀行貸款現值	貸款提早入單生利息	工程總收入	工程收入差額	工法總現值
積層	248,873,692	586,687,167	24,009,772	859,570,630	41,202,447	24,112,043
傳統	248,487,857	569,880,327		818,368,183		10,287,001

工程現值差價	13,825,042
--------	------------

工法	樓層數	每層平均施工天數	總地板面積(坪)	土地成本(坪)	工期(月)	工期相差(月)
積層	35	15	20155.8	100,000	24	5
傳統		20	20155.8		29	

工法	土地總成本	(A/P,0.875%,n)	每月償還金額	(P/A,0.583%,n)	成本現值
積層	75,750,000	0.0464	3,512,985	22.3360	78,466,050
傳統	75,750,000	0.0392	2,968,826	26.6099	79,000,083

工法	工程總成本	總售價	預估銷售金額(80%)	自備款(30%)	貸款(70%)	每月平均收入
積層	868,329,942	1,257,830,027	1,006,264,021	301,879,206	704,384,815	16,771,067
傳統	852,725,863	1,257,830,027	1,006,264,021	301,879,206	704,384,815	13,125,183

工法	(P/A,0.583%,n)	(P/A,0.583%,n)	每月收入折算現值		貸款收入折算現值
積層	22.3360	6.8396	259,891,665	0.8698	612,660,597
傳統	26.6099	6.8396	259,488,749	0.8449	595,109,696

工法	(P/A,0.583%,n)	每月利息收入	貸款收入利息折算
積層	4.2739	5,866,519	25,072,716

工法	平均每月支出費用	(P/A,0.583%,n)		每月支出折算現值
積層	45,701,576	4.9137	17.4223	796,225,562
傳統	37,075,038	5.8794	20.7304	768,581,141

工法	土地成本現值	工程費用支出現值	工法支出總成本	工程支出差額
積層	78,466,050	796,225,562	874,691,613	27,110,389
傳統	79,000,083	768,581,141	847,581,224	

工法	銷售收入現值	銷售銀行貸款現值	貸款提早入單生利息	工程總收入	工程收入差額	工法總現值
積層	259,891,665	612,660,597	25,072,716	897,624,979	43,026,535	22,933,366
傳統	259,488,749	595,109,696		854,598,444		7,017,220

工程現值差價	15,916,146
--------	------------

工法	樓層數	每層平均施工天數	總地板面積(坪)	土地成本(坪)	工期(月)	工期相差(月)
積層	35	15	20155.8	200,000	24	5
傳統		20	20155.8		29	

工法	土地總成本	(A/P,0.875%,n)	每月償還金額	(P/A,0.583%,n)	成本現值
積層	151,500,000	0.0464	7,025,970	22.3360	156,932,100
傳統	151,500,000	0.0392	5,937,653	26.6099	158,000,166

工法	工程總成本	總售價	預估銷售金額(80%)	自備款(30%)	貸款(70%)	每月平均收入
積層	868,329,942	1,364,480,139	1,091,584,111	327,475,233	764,108,878	18,193,069
傳統	852,725,863	1,364,480,139	1,091,584,111	327,475,233	764,108,878	14,238,054

工法	(P/A,0.583%,n)	(P/A,0.583%,n)	每月收入折算現值		貸款收入折算現值
積層	22.3360	6.8396	281,927,612	0.8698	664,607,458
傳統	26.6099	6.8396	281,490,532	0.8449	645,568,433

工法	(P/A,0.583%,n)	每月利息收入	貸款收入利息折算
積層	4.2739	6,363,935	27,198,606

工法	平均每月支出費用	(P/A,0.583%,n)		每月支出折算現值
積層	45,701,576	4.9137	17.4223	796,225,562
傳統	37,075,038	5.8794	20.7304	768,581,141

工法	土地成本現值	工程費用支出現值	工法支出總成本	工程支出差額
積層	156,932,100	796,225,562	953,157,663	26,576,356
傳統	158,000,166	768,581,141	926,581,307	

工法	銷售收入現值	銷售銀行貸款現值	貸款提早入單生利息	工程總收入	工程收入差額	工法總現值
積層	281,927,612	664,607,458	27,198,606	973,733,676	46,674,710	20,576,013
傳統	281,490,532	645,568,433		927,058,966		477,659

工程現值差價	20,098,354
--------	------------

工法	樓層數	每層平均施工天數	總地板面積(坪)	土地成本(坪)	工期(月)	工期相差(月)
積層	35	15	20155.8	400,000	24	5
傳統		20	20155.8		29	

工法	土地總成本	(A/P,0.875%,n)	每月償還金額	(P/A,0.583%,n)	成本現值
積層	303,000,000	0.0464	14,051,941	22.3360	313,864,201
傳統	303,000,000	0.0392	11,875,305	26.6099	316,000,332

工法	工程總成本	總售價	預估銷售金額(80%)	自備款(30%)	貸款(70%)	每月平均收入
積層	868,329,942	1,577,780,363	1,262,224,290	378,667,287	883,557,003	21,037,072
傳統	852,725,863	1,577,780,363	1,262,224,290	378,667,287	883,557,003	16,463,795

工法	(P/A,0.583%,n)	(P/A,0.583%,n)	每月收入折算現值		貸款收入折算現值
積層	22.3360	6.8396	325,999,505	0.8698	768,501,179
傳統	26.6099	6.8396	325,494,100	0.8449	746,485,909

工法	(P/A,0.583%,n)	每月利息收入	貸款收入利息折算
積層	4.2739	7,358,768	31,450,386

工法	平均每月支出費用	(P/A,0.583%,n)		每月支出折算現值
積層	45,701,576	4.9137	17.4223	796,225,562
傳統	37,075,038	5.8794	20.7304	768,581,141

工法	土地成本現值	工程費用支出現值	工法支出總成本	工程支出差額
積層	313,864,201	796,225,562	1,110,089,763	25,508,291
傳統	316,000,332	768,581,141	1,084,581,473	

工法	銷售收入現值	銷售銀行貸款現值	貸款提早入單生利息	工程總收入	工程收入差額	工法總現值
積層	325,999,505	768,501,179	31,450,386	1,125,951,070	53,971,061	15,861,307
傳統	325,494,100	746,485,909		1,071,980,009		-12,601,464

工程現值差價	28,462,771
--------	------------